STIINTA SI TEHNICA PENTRU TOTI

SERIA AGRICULTURĂ

VALERIU ZANOSCHI

CUM SE ÎNMULȚESC PLANTELE

Ştiinţa şi tehnica pentru toţi
Seria Agricultură

87
16/8/99

COLECŢIA „ŞTIINŢA ŞI TEHNICA PENTRU TOŢI"
Seria Agricultură
Apare sub egida
CONSILIULUI NAŢIONAL AL FRONTULUI DEMOCRAŢIEI ŞI UNITĂŢII SOCIALISTE

VALERIU ZANOSCHI
DOCTOR IN BIOLOGIE

CUM SE ÎNMULŢESC PLANTELE

EDITURA CERES
Bucureşti, 1989

LUCRĂRI RECENT APĂRUTE ÎN CADRUL COLECȚIEI „ȘTIINȚA ȘI TEHNICA PENTRU TOȚI"
SERIA AGRICULTURĂ

Sârghi Trandafir	— Cultura viței de vie pe spații mici
Ghizdavu Nicolae	— Feromonii în combaterea insectelor dăunătoare
Anatol Grințescu Petre Niculiță	— Incursiune în lumea temperaturilor scăzute
Viorel Răducu Nicoleta Răducu	— Amenajarea locuințelor rurale, vol. I și II
Petre Săbădeanu	— Organizarea fermelor specializate pentru producerea de semințe la plantele furajere
Nicolae Giurumescu	— Vechimea în muncă în unitatea agricolă cooperatistă
Doina-Liana Toma Alexandru Manoliu Valeriu Zanoschi	— Planta — o uzină vie

LUCRĂRI ÎN CURS DE APARIȚIE

Valeriu Zanoschi Adrian Ionel Angela Toniuc	— Adaptarea la mediu în lumea plantelor
Ioan Savu	— Creșterea viermilor de mătase în gospodărie
Mari-Ann Drobotă	— Cultura citricelor în gospodărie
Gheorghe Lefter	— Prevenirea și combaterea bolilor și dăunătorilor din grădina de lîngă casă

ISBN 973—40—0018—7

1. GENERALITĂȚI DESPRE ÎNMULȚIREA PLANTELOR

Plantele, ca orice ființă vie, se hrănesc, respiră, cresc, se dezvoltă, *se reproduc* sau *se înmulțesc*, unele chiar se mișcă și în cele din urmă mor. *Înmulțirea*, în sensul larg al cuvîntului, este însușirea fundamentală a viețuitoarelor de a lăsa urmași prin formarea de indivizi asemănători părinților. Înmulțirea asigură astfel perpetuarea organismelor și continuitatea vieții. În cursul procesului istoric de dezvoltare a lumii plantelor de-a lungul erelor geologice, proces care a durat milioane de ani, s-au format diferite moduri de reproducere. Aceste modalități diferite de înmulțire ne arată adesea gradul de înrudire dintre variatele grupe de plante ale regnului vegetal. Pe de altă parte, înmulțirea are importanță deosebită și din punct de vedere practic, întrucît, cunoscîndu-se modalitățile de înmulțire, pot fi combătute plantele dăunătoare și multiplicate cele folositoare.

După Charles Darwin, tendința de înmulțire a plantelor este nelimitată. Numărul semințelor pe

care le produc diferite specii de plante este impresionant. De pildă, o plantă de ştir sălbatic produce anual pînă la 1 000 000 de seminţe, la fel şi o tufă de pelin; un individ de lobodă porcească produce pînă la 100 000 seminţe, o plantă de traista ciobanului circa 38 000, păpădia 100, iar plopul cam 28 000 000 de seminţe. S-a calculat că dacă o păpădie ar fi lăsată timp de 10 ani să se înmulţească liber şi dacă toţi urmaşii ar trăi şi s-ar înmulţi la fel nestingheriţi, s-ar ajunge ca numărul indivizilor rezultaţi să acopere o suprafaţă de 15 ori mai mare decît tot uscatul. Această proprietate de a se înmulţi nelimitat este folositoare pentru specie. În natură însă nu există niciodată toate condiţiile necesare care să asigure înmulţirea nelimitată a tuturor organismelor. Insuficienţa hranei şi a spaţiului frînează sau opreşte înmulţirea exagerată a organismelor.

Modurile de reproducere sau de înmulţire sînt extrem de variate. Înainte de a ne ocupa cu prezentarea variabilităţii procesului de naştere şi de formare a unui nou individ vegetal să vedem ce se înţelege prin înmulţire, ce se înţelege prin reproducere, care este deosebirea dintre aceste două noţiuni.

Prin *înmulţire* se înţelege proprietatea plantelor de a-şi spori numărul de indivizi cu ajutorul aşa-numiţilor „germeni asexuaţi". Deci, apariţia unor indivizi noi se realizează fără un proces sexual. Cînd „germenii" sînt nespecializaţi, *înmulţirea se numeşte vegetativă*, iar cînd aceştia sînt specializaţi *înmulţirea se numeşte asexuată* în sens strict. Germenii asexuaţi, nespecializaţi pot fi reprezentaţi prin: un organ vegetativ al plantei (rădăcina, tulpina — bulbii, tuberculii, rizomii — frunza), o porţiune dintr-un asemenea organ, un grup de ţesuturi sau chiar o celulă. Plantele formate pe cale vegetativă nu repetă toate stadiile de dezvoltare, ci continuă viaţa de la stadiul în care s-a aflat germenul ce a dat naştere noului individ. Germenii asexuaţi specializaţi sînt celule special adaptate la înmulţire, numite spori, care se formează numai într-o anumită etapă a dezvoltării plantelor, cînd acestea au ajuns la maturitate.

Prin *reproducere* se înţelege proprietatea plantelor de a lăsa urmaşi, cu ajutorul „germenilor sexuaţi", care în dezvoltarea lor repetă aproape în întregime toate stadiile, transformările şi modificările prin care au trecut părinţii lor şi generaţiile care le-au precedat. Se consideră germen sexuat *celula ou* sau *zigot* care a luat naştere prin unirea a două celule de sex opus, numite *gameţi* sau *celule sexuale*, una femeiască şi alta bărbătească. Acest mod de înmulţire este cunoscut sub numele de reproducere sexuată.

Aşadar, din punct de vedere biologic, înmulţirea şi reproducerea sînt în parte sau în totalitate sinonime, numai căile prin care se realizează sînt complet deosebite.

Căile de înmulţire a plantelor sînt extrem de variate, şi ele depind în mare măsură de condiţiile lor de viaţă. Menţionăm că una şi aceeaşi plantă se poate înmulţi, în funcţie de condiţiile de viaţă, asexuat sau sexuat.

Deşi variate, formele de înmulţire care se întîlnesc la plante pot fi grupate astfel: înmulţirea vegetativă, înmulţirea asexuată în sens strict şi reproducerea sexuată.

8. ÎNMULŢIREA VEGETATIVĂ

Înmulţirea vegetativă este cea mai primitivă şi mai puţin complicată formă de sporire a numărului de indivizi. Ea a avut o mare importanţă pentru înmulţirea primelor fiinţe vii îndată după apariţia vieţii pe Pămînt. Se întîlneşte şi azi la marea majoritate a plantelor în toate fazele de creştere şi dezvoltare ale acestora. Pentru unele plante înmulţirea vegetativă este un proces obligatoriu. De pildă, ciuma apelor *(Elodea canadensis)* are florile unisexuate, repartizate pe indivizi diferiţi. În apele din Europa cresc numai indivizi care produc flori femeieşti. Indivizii care produc flori bărbăteşti nu cresc în Europa. Deci ciuma apelor din continentul nostru nu se poate înmulţi sexuat ci numai vegetativ, altfel ar pieri. La fel, plantele care nu produc fructe şi seminţe, cum sînt la noi muşcata *(Pelargonium)*, fuxia *(Fuchsia)* etc., se înmulţesc numai pe cale vegetativă.

Înmulţirea vegetativă este însuşirea plantelor de a produce un nou organism pornind de la un organ vegetativ, de la o porţiune a unui asemenea organ, de la un grup de ţesuturi sau chiar de la o singură celulă. Aceste părţi ale plantei se separă în

diferite moduri şi ajungînd în condiţii favorabile de mediu se dezvoltă dînd plante noi, care seamănă din toate punctele de vedere cu planta mamă.

Înmulţirea vegetativă poate fi *naturală*, cînd se produce fără intervenţia omului şi *artificială*, practicată de om la unele plante cultivate în pomicultură, viticultură, floricultură, silvicultură etc.

8.1. ÎNMULŢIREA VEGETATIVĂ NATURALĂ

Este frecventă la plantele spontane şi are loc fără aici o intervenţie a omului. Se întîlneşte atît la plantele inferioare[1] *(Thalophytae)* cît şi la plantele superioare[2] *(Cormophytae)*.

Cel mai simplu mod de înmulţire vegetativă îl întîlnim la plantele reprezentate printr-o singură celulă. De pildă, toate bacteriile se înmulţesc prin simpla împărţire (sciziparitate) sau diviziune a unei celule mamă în două celule fiice. Aceste celule fiice cresc pînă la dimensiunile celulei mamă şi apoi se împart în alte celule similare şi aşa mai departe. În condiţii favorabile înmulţirea bacteriilor prin diviziunea celulară se face cu o viteză extraordinară. În medie după fiecare 20—30 de minute apare cîte o nouă generaţie şi în felul acesta numărul indivizilor sporeşte uimitor de repede. Aşa, de exemplu, bacteria ce produce holera *(Vibrio cholerae)*, cînd condiţiile sînt favorabile, se divide după fiecare 20

[1] Sînt considerate plante inferioare acelea al căror corp (aparat vegetativ), numit tal, nu este împărţit în rădăcină, tulpină şi frunze.

[2] Plantele superioare au corpul numit corm, format din rădăcină, tulpină şi frunze.

de minute în două, iar cele două celule fiice rezultate după alte 20 de minute se divid din nou formînd 4 celule, acestea la rîndul lor după 20 de minute vor da naştere prin diviziune la 8 celule şi aşa mai departe. Dacă nimic nu ar împiedica această creştere a numărului de indivizi, în 24 de ore un singur individ de vibrion holeric ar putea da naştere la 1 600 trilioane de urmaşi, care ar cîntări 200 de tone, iar în cîteva zile ar depăşi greutatea pămîntului. Însă intervin nenumărate cauze, care împiedică sporirea exagerată a numărului de indivizi, cum ar fi: epuizarea hranei şi a oxigenului din mediul în care se găsesc; acumularea unor produse toxice rezultate din metabolism etc.

Tot prin diviziune celulară se înmulţesc şi *algele albastre*, *flagelatele* (organisme care prin organizarea şi comportarea lor sînt considerate uneori animalele cele mai inferioare, iar în alte cazuri sînt socotite plante primitive), *diatomeele* (un grup de plante monocelulare, microscopice, foarte răspîndite în toate apele dulci şi sărate), unele *alge verzi* şi chiar *unele ciuperci* (fig. 1).

În cazuri mai rare înmulţirea vegetativă are loc prin înmugurire. De exemplu, *drojdia de bere (Saccharomyces cerevisiae)* are corpul alcătuit dintr-o celulă de formă ovală sau sferică cu un singur nucleu. În condiţii favorabile se înmulţeşte foarte intens prin înmugurire. Astfel, peretele celulei formează o ieşitură în care pătrunde o parte din conţinutul celulei şi un nucleu rezultat prin diviziunea nucleului celulei care înmugureşte. Acest mugure creşte, se separă printr-un perete de celula mamă şi se desprinde sau rămîne unită slab de aceasta. Celula fiică, la rîndul ei, poate înmuguri din nou şi aşa mai departe (fig. 2).

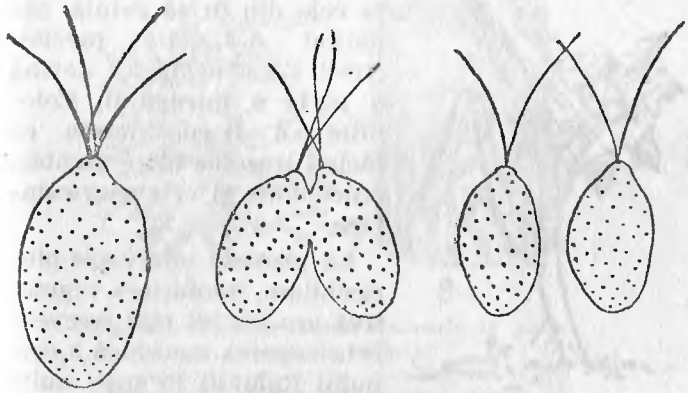


Fig. 1 — Diviziunea unui organism monocelular

Celulele rezultate prin diviziunea sau înmugurirea unui organism monocelular pot rămîne împreună fără a-şi pierde individualitatea. În acest caz vorbim de formarea coloniilor. Coloniile sînt grămezi alcătuite din mai multe organisme independente, din aceeaşi specie, la care se poate constata o anumită organizare. Odată cu formarea coloniilor, începe specializarea treptată a organismelor monocelulare în interesul coloniei, pentru ca

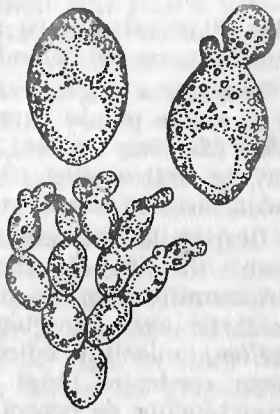


Fig. 2 — Înmulţirea prin înmugurire la drojdia de bere *(Saccharomyces cerevisiae)*

în cele din urmă celula, căpătînd o funcție precisă, strict specializată să devină o parte a întregului. Coloniile pot fi considerate ca făcînd trecerea între plantele unicelulare și cele pluricelulare.

Fig. 3 — Înmulțirea prin fragmentarea ramurilor la *Senecio articulatus*

La plantele inferioare pluricelulare, înmulțirea vegetativă are loc cel mai frecvent prin ruperea mecanică a corpului (talului) în mai multe bucăți. Din fiecare fragment se poate reface un nou individ. Așa se pot înmulți multe alge filamentoase, ca mătasea broaștei *(Spirogyra)*, unele ciuperci și lichenii.

Înmulțirea vegetativă prin fragmentare o întîlnim și la unele plante superioare. De exemplu la peștișoară *(Salvinia natans)*, mana apelor *(Elodea canadensis)*, la unii cactuși *(Opuntia)*, la unele neamuri de spălăcioasă *(Senecio)* etc. (fig. 3).

Ciupercile sînt plante inferioare care au corpul, numit miceliu, alcătuit din filamente speciale, subțiri, numite hife. La unele ciuperci cu pălărie, cum ar fi de exemplu ghebele sau opinticii *(Armillaria mellea)*, miceliul, adică corpul ciupercii, formează niște cordoane lungi care se ramifică în lemnul trunchiurilor de copaci tăiați, grăbind putrezirea lor. Prin aceste cordoane, numite *rizomorfe*, ciuperca își asigură continuitatea. Chiar și numai părticele din rizomorfe pot reface ciuperca în întregime (fig. 4).

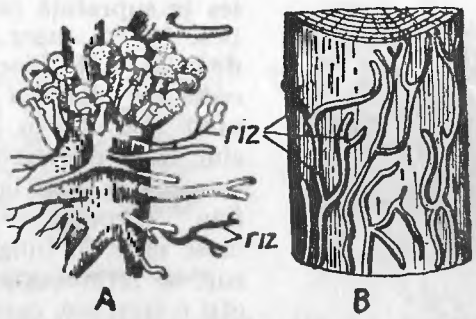


Fig. 4 — Înmulțirea prin rizomorfe la ghebe *(Armillaria mellea)*:

A — grupă de fructificație; riz — rizomorfe; *B* — trunchi a cărui scoarță a fost îndepărtată pentru a se putea vedea rizomorfele

Un alt mod de înmulțire vegetativă, foarte original, îl întîlnim la licheni. Lichenii sînt plante inferioare al căror corp rezultă din conviețuirea permanentă între o ciupercă și o algă verde sau albastră. Această conviețuire, de pe urma căreia beneficiază ambii parteneri, este cunoscută în biologie sub numele de simbioză. Corpul lichenilor se prezintă sub formă de crustă, ca o frunză puțin îngroșată ori ca o tufă măruntă. Vegetativ, lichenii se înmulțesc prin ruperea accidentală a corpului în bucăți mărunte și vii, capabile să se fixeze și să refacă un nou lichen, prin așa numitele *soredii* și prin *izidii*. *Sorediile* sînt niște formații glomerulare (sferice) alcătuite dintr-un număr mic de celule de alge, în stare de diviziune, legate împreună în formă de ghemuleț prin hifele ciupercii (fig. 5). Sorediile se formează în număr mare în interiorul corpului lichenilor. Datorită presiunii pe care o exercită, corpul crapă și sorediile

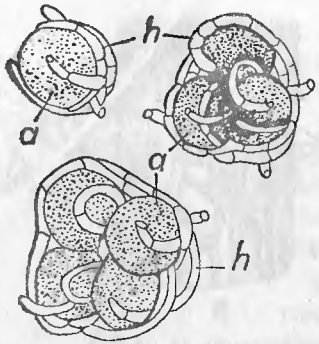


Fig. 5 — Soredii: hifele de ciupercă *(h)* învelesc de jurîmprejur celulele algei *(a)* care intră pe cale de diviziune

les la suprafață ca o pulbere uscată, ușor răspîndită de vînt. Fiecare soredie va putea da naștere unui nou lichen. *Izidiile* sînt niște excrescențe columnare ce apar la suprafața corpului. Acestea cresc mult în lungime, se rup, se fărîmițează în bucăți colțuroase, care pot fi împrăștiate de vînt (fig. 6). Din fiecare bucată se poate reface un nou lichen. Unele plante din încrengătura mușchilor *(Bryophyta)* se înmulțesc vegetativ prin *talidii* sau *propagule*. De exemplu, gălbeaza numită și fierea pămîntului *(Marchantia polymorpha)*, frecventă prin locuri umede, printre pietre, are corpul ca o frunză bifurcată de mai multe ori, fixat de sol prin niște firișoare; pe fața superioară a corpului apar niște paneraşe numite *conceptacule* în care se formează corpușoare mici, numite *propagule*, de forma unor discuri (fig. 7). Acestea, desprinzîndu-se de planta pe care s-au format, pot da naștere unei noi plante.

Așadar, plantele inferioare se pot înmulți vegetativ prin diviziunea celulelor, înmugurire, fragmentarea accidentală a talului, rizomorfe, soredii, izidii, propagule etc.

La plantele superioare înmulțirea vegetativă se realizează prin mai multe mijloace, dintre care amintim pe cele mai răspîndite.

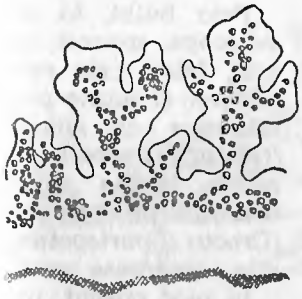


Fig. 6 — Izidii de *Parmelia* (lichen frunzos) într-un stadiu final de dezvoltare

Fig. 7 — Fierea pămîntului: porțiune din corpul plantei cu conceptacule și propagule *(c)*

Un număr însemnat de plante sînt capabile să se înmulțească prin fragmente rupte din corpul lor, în mod întîmplător. Bucățile desprinse din organism, rămase în condiții de mediu favorabile nutriției, au putința să crească și să refacă o plantă întreagă. Acest mod de înmulțire este caracteristic multor plante de apă dar se întîlnește, mai rar, și la plantele de uscat.

Toate plantele ierboase perene (care trăiesc mai mulți ani), se înmulțesc prin tulpini subterane[1].

Astfel, multe plante ierboase perene se înmulțesc prin *rizomi*. Dintre acestea amintim: lăcrămioara *(Convallaria majalis)*, stînjeneii *(Iris* sp.) (fig. 8), păștițele *(Anemone* sp.), stuful *(Phragmites australis)*, pirul tîrîtor *(Agropyron repens)*, pirul gros *(Cynodon dactylon)*, sparanghelul *(Asparagus* sp.) etc.

[1] După modul de organizare tulpinile subterane sînt de mai multe feluri și anume: rizomi, bulbi, tuberculi și bulbo-tuberculi.

Fig. 8 — Înmulțirea prin rizomi, la stînjenel *(Iris germanica)*

Prin bulbi, în afară de ceapă, usturoi, zambilă, lalea, crin se înmulțesc și multe plante sălbatice ca: ghiocelul *(Galanthus nivalis)*, viorelele *(Scilla bifolia)*, brîndușa de primăvară *(Crocus variegatus)* și alte numeroase specii.

În mod curent, unele plante se înmulțesc prin tuberculi. De exemplu topinamburii *(Helianthus tuberosus)*, și cartoful *(Solanum tuberosum)* se înmulțesc în cultură numai pe această cale.

Prin bulbo-tuberculi se înmulțesc brîndușa de toamnă *(Colchicum autumnale)*, săbiuța *(Gladiolus imbricatus)*, brîndușa galbenă *(Crocus moesiacus)* ș.a.

La numeroase plante care au proprietatea de a produce rădăcini adventive[1] ramurile venite în contact cu pămîntul se înrădăcinează și se pot separa cu timpul ca indivizi aparte. Pe această cale, numită *marcotaj natural*, se înmulțesc sălciile pitice, murul, iedera, smirdarii etc. Printre plantele ierboase există numeroase specii care se înmulțesc prin *stoloni* (un fel de marcotaj natural). Așa de exemplu, fragii *(Fragaria vesca)*, trifoiul alb *(Trifolium repens)*, vinariță *(Ajuga reptans)* ș.a. formează tulpini tîrîtoare numite stoloni. De la nodurile acestora apar rădăcini

[1] Rădăcinile adventive nu provin din rădăciniță embrionului ci se formează pe tulpini sau frunze.

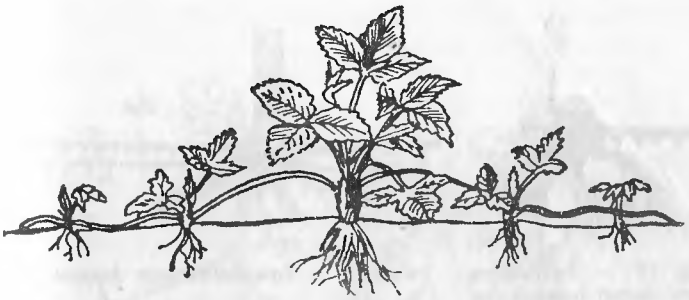


Fig. 9 — Înmulțirea prin stoloni, la fragi *(Fragaria vesca)*

adventive, iar din mugurii aflați la noduri se formează noi plante (fig. 9). Pe această cale un singur individ de *Fragaria vesca* poate produce în decurs de 2 ani pînă la 200 de plante noi.

Numeroase plante lemnoase și erbacee se pot înmulți prin *lăstărire*. Atunci cînd tulpina aeriană a fost înlăturată prin tăiere ori distrusă din anumite cauze (degerare, rupere etc.), de obicei, se regenerează. De exemplu, la tăierea unei păduri de foioase apar lăstari noi, tineri, din cioturile rămase (fig. 10). Lăstarii, adică tulpinile noi, apar din mugurii dormînzi, păstrați la baza tulpinii în scoarță, în stare vie, timp îndelungat. Muguri adventivi se pot forma și în calusul de cicatrizare ce se produce pe suprafața tăieturii.

Unele plante au proprietatea de a forma pe rădăcini muguri adventivi. Din acești muguri iau naștere lăstari aerieni numiți *drajoni*. Acești lăstari, după putrezirea rădăcinilor pe care s-au format, vor deveni plante independente. Înmulțirea prin drajoni (fig. 11) o întîlnim atît la plantele lemnoase cît și la cele

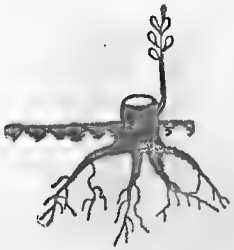


Fig. 10 — Înmulțirea prin lăstari formați din muguri de pe cioată

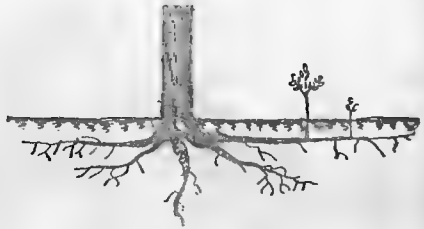


Fig. 11 — Înmulțirea prin drajoni

ierboase. Printre plantele lemnoase care drajonează menționăm: teiul, carpenul, fagul, salcîmul, păducelul, gutuiul, liliacul, măslinul, smochinul etc. iar dintre plantele ierboase cu însușirea de a drajona amintim: pălămida, susaiul, păpădia, hreanul ș.a.

Multe plante se pot înmulți vegetativ prin *bulbile* și *tuberule*. Dar ce sînt acestea? Sînt muguri foliari și florali care acumulează substanțe de rezervă, se îngroașă (tuberizează), se separă de planta-mamă și în contact cu solul dau naștere la noi plante. Așa se poate înmulți colțișorul *(Dentaria bulbifera)*, grîușorul *(Ranunculus ficaria)* (fig. 12), iarba șopîrlelor *(Polygonum viviparum)*, firiceaua *(Poa bulbosa f. vivipara)*, usturoiul *(Allium sativum)* ș.a. Un caz interesant de înmulțire vegetativă întîlnim la *Bryophyllum calicinum*, plantă decorativă de apartament din familia *Crassulaceae*. La aceasta, în sinusurile frunzelor se formează muguri adventivi care apoi se desprind, cad pe pămînt și din ei rezultă noi plante (fig. 12).

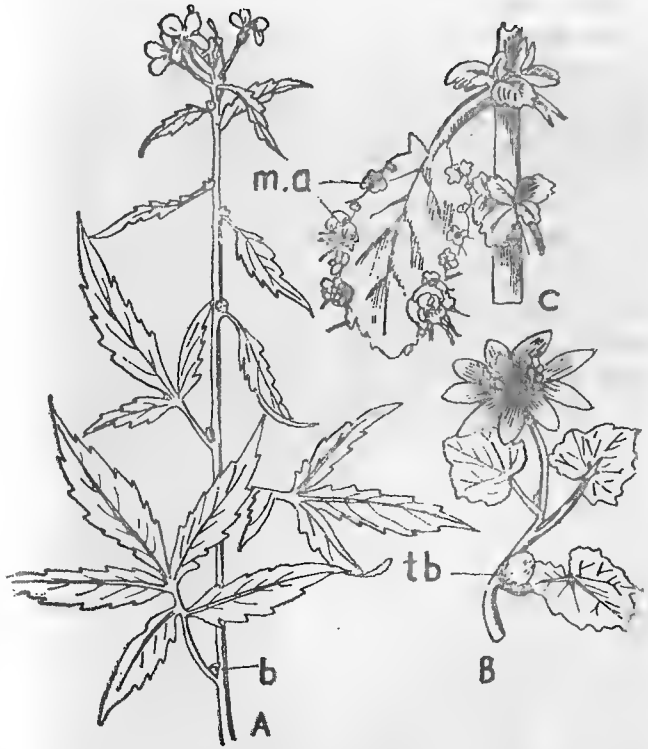


Fig. 12 — *A* — Înmulțirea prin bulbile (*b*), la colțișor *(Dentaria bulbifera)*; *B* — prin tuberule (*tb*) la grîușor *(Ranunculus ficaria)*; *C* — prin muguri adventivi (*m.a.*) de pe frunze, la *Bryophyllum callicinum*

2.2. ÎNMULȚIREA VEGETATIVĂ ARTIFICIALĂ

Din vremuri foarte îndepărtate oamenii au folosit organele vegetative[1] ale plantelor în scopul înmulțirii lor. Acest mod de înmulțire, care are loc prin intervenția directă a omului, prezintă o serie de avantaje. Astfel, se știe că reproducerea sexuată are la bază procesul de fecundare, adică de contopire a două celule sexuale provenite de la doi indivizi diferiți: unul mascul și altul femel. În urma procesului de fecundare se formează o celulă ou sau zigot, din care ia naștere embrionul seminței și apoi un nou organism. Noul organism cuprinde informația genetică (zestrea ereditară) a doi indivizi diferiți. În general, la înmulțirea pe cale sexuată se obțin urmași care nu seamănă perfect între ei și nici cu părinții. Așadar, prin reproducere sexuată se obține în descendență o variabilitate mare a organismelor. Folosind înmulțirea vegetativă se elimină orice cauză a variabilității genetice deoarece aceasta oferă posibilitatea repetării exacte a zestrei ereditare caracteristice fiecărui individ. Deci, prin înmulțire vegetativă se pot păstra caracterele valoroase ce le posedă o specie, un soi sau individ. Apoi, înmulțirea prin semințe este uneori imposibilă. De exemplu, în condițiile climatice de la noi, unele specii nu formează semințe *(Pelargonium, Fuchsia,* ș.a.) de aceea singura metodă de înmulțire a lor este cea vegetativă. În alte cazuri semințele nu încolțesc la momentul potrivit, sau plantele răsar într-un procent foarte scăzut. Uneori semințele își pierd foarte repede puterea de germinare sau sînt sterile. În toate aceste cazuri înmulțirea vegetativă este mult mai economică decît înmulțirea prin semințe. Acest lucru este foarte important pentru practica agricolă. În fîrșit, înmulțirea vegetativă permite obținerea unor plante mari într-un timp mai scurt. De pildă, dintr-o ramură lungă și groasă de la o salcie oarecare înfiptă cu baza în pămînt, se formează chiar din primul an o nouă plantă, care din sămînță s-ar fi obținut în 2—4 ani.

[1] Organele vegetative ale unei plante sînt: rădăcina, tulpina și frunza. Acestea prin funcțiile pe care le îndeplinesc asigură hrănirea plantei.

În decursul anilor, practica a cunoscut diferite metode de înmulțire vegetativă a speciilor utile omului. În prezent se folosesc pe scară industrială mai multe metode de înmulțire vegetativă artificială și anume: *desfacerea tufelor; înmulțirea prin drajoni; înmulțirea prin tulpini subterane* (rizomi, tuberculi, bulbi, bulbo-tuberculi); *înmulțirea prin stoloni; înmulțirea prin marcotaj; înmulțirea prin butași; înmulțirea prin altoire* și mai recent prin *culturi de celule și țesuturi meristematice „in vitro"*.

2.2.1. ÎNMULȚIREA PRIN DESFACEREA TUFELOR

Se practică cu mult succes atît la plantele ierboase cît și la cele lemnoase care formează tufe. Această metodă constă în desfacerea unei tufe în două sau mai multe părți și plantarea lor separată. Ea se folosește mult în floricultură, în arboricultura ornamentală, în legumicultură și în pomicultură.

În floricultură, în funcție de ritmul de formare al noilor plante în jurul plantei mamă se poate repeta despărțirea tufelor. De exemplu, la unele specii perene de crizanteme *(Chrysanthemum)*, tufele speciilor de steluțe *(Aster)* se pot desface în fiecare an; la doi ani se pot despărți tufele speciilor de săpunariță

(Saponaria), toporaşi *(Viola)*; la 3—4 ani se separă tufele de nemţişor *(Delphinium)*, fluturei *(Gaillardia)*, mentă decorativă *(Monarda)*, brumărele *(Phlox)*, de la unele garoafe perene *(Dianthus)*, de la soiurile cu flori involte de opăţel *(Lychnis)* etc. Despărţirea se face, de regulă, după înflorire, în septembrie, octombrie. La plantele care înfloresc toamna tîrziu, despărţirea tufelor se poate face primăvara, în martie-aprilie.

În legumicultură se practică desfacerea tufelor la anghinare *(Cynara)*, revent *(Rheum)*, tarhon *(Artheemisia dracunculus)*, leuştean *(Levisticum officinale)* ş.a.

Arbuştii ornamentali şi fructiferi, care au capacitatea de a forma un număr mare de lăstari din zona coletului (zona de trecere între rădăcină şi tulpină), se pot înmulţi şi ei prin desfacerea tufelor. Această metodă simplă şi sigură se aplică la agriş, coacăz, vişin pitic, gutui, alun, zmeur ş.a. La aceste plante despărţirea tufelor se face în timpul repausului vegetativ.

2.2.2. INMULŢIREA PRIN DRAJONI

Se practică la acele plante care prezintă pe rădăcini muguri adventivi din care apar lăstari aerieni numiţi drajoni. Drajonii se separă de planta mamă, se scot toamna sau primăvara şi prin plantarea lor individuală se obţin noi plante. Prin drajoni se pot înmulţi speciile de liliac *(Syringa)*, cîrmîzul *(Symphoricarpus)*, zmeurul *(Rubus idaeus)*, salcîmul *(Robinia pseudacacia)*, cenuşarul *(Ailanthus)*, trîmbiţa *(Tecoma radicans)*, vişinul, prunul etc. Înmulţirea prin dra-

jonilor se practică şi la o serie de specii floricole ca agave americana), iuca *(Yucca)*, sabur *(Aloe)*, Sanseviera ş.a.

2.2.3. INMULŢIREA PRIN TULPINI SUBTERANE

a) *Înmulţirea prin rizomi.* Rizomii sînt tulpini subterane îngroşate, alungite, tîrîtoare, care poartă în vîrf şi la noduri muguri din care apar tulpini aeriene purtătoare de frunze şi flori. Înmulţirea constă în fracţionarea rizomului în porţiuni prevăzute cu muguri. Din fiecare bucată plantată în condiţii corespunzătoare va rezulta o nouă plantă. Operaţia de fragmentare a rizomului este bine să se facă la sfîrşitul perioadei de vegetaţie. Desigur că rizomii pot fi folosiţi şi întregi.

Pe această cale se pot înmulţi trestia indiană *(Canna indica)*, toate speciile de stînjenel *(Iris)*, anemonele *(Anemone)*, cala *(Zantedeschia)* ş.a.

b) *Înmulţirea prin tuberculi.* Tuberculii sînt porţiuni scurte de tulpini subterane îngroşate, de formă ovală, globuloasă, alungită sau turtită. Pe un astfel de tubercul se află numeroşi muguri care pot fi principali şi axilari, însoţiţi de frunzuliţe solzoase. Din mugurii principali se formează tulpina aeriană cu frunze şi flori, iar din cei axilari apar tuberculii de înlocuire.

Prin tuberculi se înmulţesc cartoful *(Solanum tuberosum)*, napii porceşti *(Helianthus tuberosus)* precum şi o serie de plante ornamentale dintre care menţionăm: *Caladium, Gloriosa, Gloxinia*, unele specii de *Anemone* ş.a. De cele mai multe ori şi tuberculii se taie în mai multe bucăţi. Trebuie însă să avem grijă ca pe fiecare porţiune de tubercul să se afle cel puţin un mugure.

Mai sînt o serie de plante ca: batatul *(Ipomea batatas)*, dalia *(Dahlia)*, *Begonia hybrida*, lumînarea vegetală *(Eremurus)* care se înmulțesc prin rădăcini îngroșate (tuberizate). Acestea se deosebesc de tuberculi prin lipsa mugurilor și frunzulițelor solzoase. De aceea, pentru înmulțire aceste rădăcini se iau împreună cu o porțiune de colet pe care se află 1—2 muguri.

c) *Înmulțirea prin bulbi*. Bulbii sînt tulpini subterane care au forma unui disc, cu noduri și internoduri strînse. La noduri se prind frunze cărnoase în subsuoara cărora se află muguri axilari din care apar noi bulbi. În vîrful acestei tulpini se află mugurul terminal din care se formează tulpina aeriană floriferă iar pe fața inferioară a discului apar rădăcini adventive firoase.

Prin bulbi se înmulțesc: ceapa *(Allium cepa)*, usturoiul *(Allium sativum)*, crinul *(Lilium candidum)*, zambilele *(Hyacinthus orientalis)*, laleaua *(Tulipa gesneriana)* etc. Se pot folosi bulbii întregi sau porțiuni de bulbi care trebuie să conțină o parte din disc și cel puțin un mugure.

d) *Înmulțirea prin bulbo-tuberculi*. Este folosită la unele specii cum ar fi gladiolele *(Gladiolus* sp.), brîndușele *(Colchicum* sp.), șofranul *(Crocus)*, fresiile *(Freesia* sp.) ș.a. Bulbo-tuberculii sînt de fapt tuberculi îmbrăcați în niște frunze membranoase.

2.2.4. ÎNMULȚIREA PRIN STOLONI

Se practică la căpșuni *(Fragaria* sp.), ochii șoricelului *(Saxifraga)*, crinul verde *(Chlorophytum)* ș.a.

2.2.5. ÎNMULȚIREA PRIN MARCOTAJ

Se aplică la plantele ale căror ramuri, în contact cu solul, emit rădăcini adventive. Aceste ramuri, numite *marcote*, nu se detașează de planta mamă decît după ce s-au înrădăcinat. Pe această cale se pot înmulți un număr mare de plante dintre care amintim: vița de vie, nucul, alunul, coacăzul, gutuiul, mărul, vișinul, iedera, curpenul, cuișoarele, tarhonul, ulmul, dudul ș.a.

În practică se cunosc mai multe procedee de marcotaj și anume: marcotaj prin mușuroire; marcotaj prin aplecare simplu, șerpuit, chinezesc; marcotaj aerian.

Marcotajul prin mușuroire sau vertical (fig. 13). Acest procedeu constă în scurtarea tulpinii mamă la 4—5 cm deasupra coletului și acoperirea imediată a cepului rămas cu un strat de pămînt de 2—3 cm, mărunt și reavăn. Lucrarea se efectuează primăvara înainte de pornirea în vegetație. De sub nivelul tăieturii vor porni o mulțime de lăstari. Cînd lăstarii depășesc 15 cm lungime se aplică primul mușuroit, acoperind baza acestora cu pămînt. Pe măsură ce lăstarii cresc, această lucrare se repetă de 2—3 ori, pînă cînd rezultă un mușuroi de 30—35 cm înălțime. Dacă înălțimea mușuroiului este mai mare se împiedică aerisirea rădăcinilor plantei-mamă, precum și pătrunderea apei din precipitații și în acest caz dezvoltarea marcotelor este încetinită. Toamna sau în primăvara următoare, dacă se constată că lăstarii au înrădăcinat bine, se desface mușuroiul și se separă marcotele de planta mamă prin tăierea lor la 1—2 cm de la punctul de inserție de pe planta mamă. Dacă înrădăcinarea nu este satisfăcătoare, se mai lasă pe loc un an.

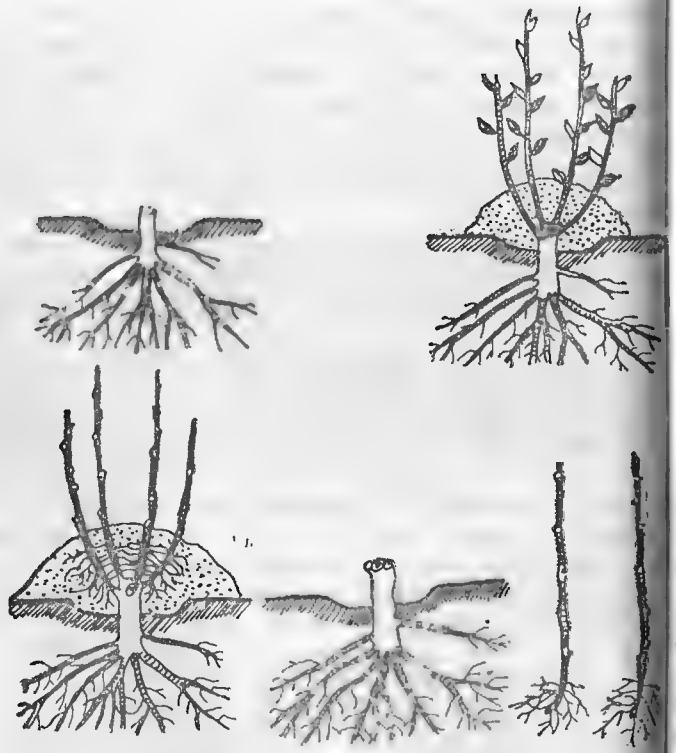


Fig. 13 — Marcotajul prin muşuroire sau vertical

Marcotajul prin aplecare simplu (arcuit) (fig. 14). Se aplică primăvara devreme şi constă în aplecarea ramurilor de la o plantă (fără a fi tăiate) în aşa fel ca prima curbură a ramurilor să fie deasupra solului, iar a doua curbură să fie într-un şănţuleţ de 12—15 cm

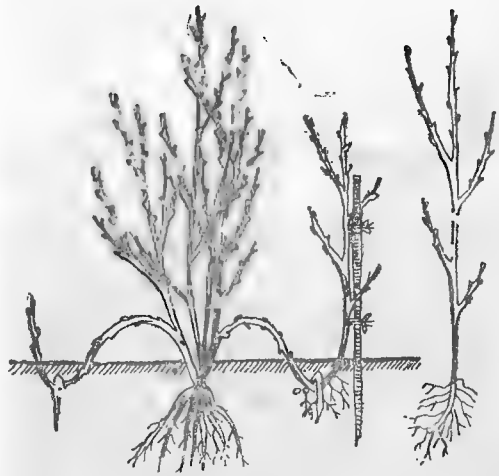


Fig. 14 — Marcotajul prin aplecare simplu (arcuit)

adîncime unde se fixează cu 1—2 cîrlige de lemn înfipte în sol şi se acoperă cu pămînt mărunt şi reavăn. Vîrfurile ramurilor se îndreaptă în sus şi dacă este cazul se leagă de tutori. Prin acest procedeu din fiecare ramură se obţine o singură plantă înrădăcinată. Separarea de planta mamă a marcotelor bine înrădăcinate se face toamna sau primăvara, înainte de pornirea vegetaţiei. Acest procedeu se aplică cu succes la magnolie, corn, scumpie, salbă moale, arţar etc.

Pentru a se obţine mai multe plante dintr-o singură ramură se utilizează marcotajul şerpuit sau marcotajul chinezesc.

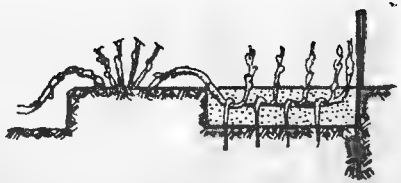
Marcotajul şerpuit sau ondulat (fig. 15). Acest procedeu se aplică speciilor care au ramuri lungi şi fle-

Fig. 15 — Marcotajul şerpuit sau ondulat

adbile cum ar fi unele forme de caprifoi *(Lonicera)*, viţa de Canada *(Parthenocissus)*, iedera *(Hedera)*, curpenul *(Clematis)*, *Wisteria*, *Actinidia* ş.a. Se deosebeşte de marcotajul simplu prin aceea că se face o arcuire repetată pînă se termină ramura (de 3—6 ori). Porţiunea din ramură care rămîne în sus (curbura de la suprafaţa solului) trebuie să aibă cel puţin un mugure bine dezvoltat din care să se formeze un nou lăstar. Porţiunile din ramură curbate în şanţulete se fixează cu cîrlige şi se acoperă cu pămînt. Pentru stimularea formării rădăcinilor părţile acoperite cu pămînt se strangulează sau li se fac incizii în scoarţă. Toamna sau primăvara, după ce s-a produs înrădăcinarea, marcotele se separă de planta mamă.

Marcotajul chinezesc. În acest caz se apleacă ramura pe toată lungimea ei, într-un şanţ adînc de 15—20 cm şi se fixează de fundul şanţului, cu ajutorul unor cîrlige (fig. 16). Operaţia se execută înainte de începerea vegetaţiei. Şanţul în care s-a aplecat ramura rămîne descoperit. De la fiecare nod al ramurii se dezvoltă cîte un lăstar. În momentul cînd aceşti lăstari au atins lungimea de 25—30 cm se astupă şanţul cu pămînt bine mărunţit. Fiecare lăstar formează, pe toată lungimea îngropată, rădăcini adventive. Toamna aceste ramuri înrădăcinate se despart de planta mamă. Acest procedeu se aplică cu succes la *Liriodendron* (arborele lalea), *Alnus glutinosa* (anin negru), ienupăr *(Juniperus)* etc.

Fig. 16 — Marcotajul chinezesc



Marcotajul aerian. Se aplică ramurilor situate la mare distanţă de sol. Pe această cale se pot înmulţi unele specii subtropicale din grupul citricilor, Ficus ş.a. În acest scop se procedează astfel: se alege o porţiune a unei ramuri laterale în apropierea punctului de inserţie cu tulpina principală unde se execută cîteva incizii sau inelări în scoarţă (fig. 17). În această zonă se aplică un amestec format din două părţi turbă şi o parte perlit care se învelişte cu fîşii de polietilenă şi se leagă cu benzi de material plastic. Această operaţie se execută primăvara înainte de pornirea în vegetaţie sau vara tîrziu cînd sînt

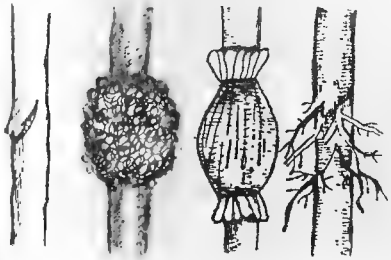


Fig. 17 — Marcotajul aerian

marcotaţi lăstari parţial lignificaţi. În funcţie de specie, înrădăcinarea se produce în decurs de 1—8 luni. Înrădăcinarea poate fi observată prin apariţia rădăcinilor în amestecul susţinut de folia de polietilenă. Detaşarea ramurilor înrădăcinate se execută înainte de pornirea vegetaţiei. Pentru fortificare şi călire, marcotele se plantează în vase de lut şi se realizează un echilibru între partea înrădăcinată şi restul marcotei prin scurtarea vîrfului acesteia la 20—25 cm de la porţiunea înrădăcinată.

2.2.6. ÎNMULŢIREA PRIN BUTAŞI

Butăşirea este un mijloc simplu de a obţine multiplicarea numărului de indivizi pe cale vegetativă, într-un timp foarte scurt. Se numesc butaşi fragmente ale organelor vegetative detaşate de planta-mamă, care, puse în condiţii favorabile de mediu, sînt capabile de a reface un nou individ. Înmulţirea prin butaşi se bazează pe faptul că fiecare celulă vie, ce provine dintr-o plantă, posedă, întreaga informaţie genetică necesară pentru regenerarea întregului organism.

Pot fi înmulţite prin butăşire numai plantele capabile să producă cu multă uşurinţă rădăcini adventive. Butaşii înrădăcinează mai repede şi în proporţie mai mare dacă sînt trataţi înainte de plantare cu nişte substanţe speciale numite rizogene. Aşa sînt auxinele: acidul naftil acetic (ANA), acidul indolil butiric (IBA), acidul 3 indolil acetic (AIA) ş.a.

Butaşul ca şi organul din care rezultă este polarizat, adică prezintă un capăt bazal producător de rădăcini, numit pol rizogen şi un capăt superior producător de ramuri, numit pol caulogen (fig. 18). Butaşul se plantează totdeauna cu polul rizogen în pămînt, unde acesta va da naştere la rădăcini ad-

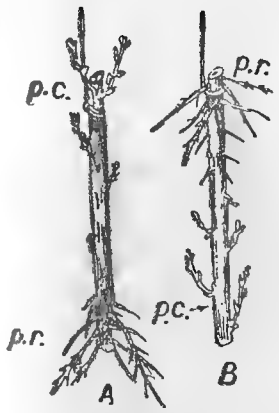


Fig. 18 — Polaritatea butaşilor:

A — poziţia normală; *B* — poziţia inversă; *p.c.* — pol caulogen; *p.r.* — pol rizogen

Fig. 19 — Butaşi tulpinali lignificaţi:

a — simpli; *b* — cu călcîi; *c* — cu cîrlig; *d* — cu mugur

ventive, iar din mugurii aerieni apar ramuri şi frunze şi se formează astfel o nouă plantă.

După organul plantei din care provin, butaşii pot fi tulpinali, radiculari şi foliari.

Butaşii tulpinali. Sînt fragmente ale tulpinilor sau ramurilor. Ei se confecţionează în timpul repausului vegetativ, după căderea frunzelor sau la sfîrşitul iernii, din ramuri de 1—2 (3) ani (aceştia se numesc butaşi lignificaţi sau de iarnă iar procedeul este cunoscut sub numele de butăşire în uscat) sau în timpul perioadei de vegetaţie din lăstari verzi sau semilignificaţi (aceştia se numesc butaşi verzi sau de vară, iar procedeul butăşire în verde).

Butăşirea în uscat este metoda cea mai des folosită la înmulţirea plantelor ornamentale şi pomicole.

Butaşii de iarnă (lignificaţi) după modul cum sînt confecţionaţi pot fi: butaşi simpli, butaşi cu călcîi, butaşi cu cîrlig, butaşi cu mugure (fig. 19).

Butaşii simpli sînt fragmente din ramuri anuale sau de doi ani, lungi de 16—22 cm, în funcţie de specie. Butaşii simpli se taie la bază orizontal, la 2—3 mm sub un mugure (nod), iar la capătul superior se taie oblic cu 1 cm mai sus de ultimul mugure. Butaşii confecţionaţi se stratifică complet în nisip (în pivniţe, bordeie) sau afară în şanţuri pînă primăvara cînd trebuie plantaţi. Butaşii se plantează într-un teren bine desfundat, mărunţit şi nivelat. Plantarea se face prin înfigerea lor directă sau cu ajutorul plantatoarelor, ori în şanţuri făcute cu cazmaua. Pentru asigurarea prinderii, butaşii trebuie bine puşi în contact cu pămîntul. Aceasta se realizează călcînd solul din jurul lor. În momentul plantării se are în vedere ca mugurul superior să se afle cu 1 cm sub nivelul solului. După plantare şi în cursul verii se udă bine ori de cîte ori este nevoie. Pînă toamna din fiecare butaş se obţine o nouă plantă.

Prin butaşi simpli se înmulţesc: sălciile, platanul, plopii, viţa de vie şi numeroşi arbuşti ca: *Spiraea, Philadelphus, Deutzia, Forsythia, Symphoricarpus, Cornus, Ribes, Tamarix* etc.

Butaşii cu călcîi se obţin prin smulgerea (dezbinarea) lujerilor de 1—2 ani, de la ramura mamă, în aşa fel încît la baza butaşului să se păstreze o porţiune din lemnul ramurii de pe care a fost smuls. Acest procedeu se aplică la plopul alb, dud, rodie *(Punica granatum)*, smochin, platan, la majoritatea coniferelor etc.

Butaşii cu cîrlig păstrează la baza lor o porţiune de 2—4 cm din ramura mamă, de o parte şi de alta a bazei lor sub forma unui cîrlig. Se aplică speciilor arătate la procedeele anterioare, dar mai mult la viţa de vie.

Butaşii cu un mugure sînt reprezentaţi printr-o porţiune de lujer cu un singur mugure. Procedeul se aplică cînd materialul de butăşit este preţios şi în cantitate mică.

Butaşii de vară (butaşi verzi) sînt fragmente din lăstari semilignificaţi, crescuţi în anul curent, de 7—12 cm lungime, prevăzuţi cu 3—5 frunze. Înmulţirea prin butaşi verzi se practică la plantele floricole *(Chrysanthemum, Dianthus, Hydrangea, Pelargonium* etc), legumicole (tomate, castraveţi, tarhon ş.a.), pomicole (unele soiuri de măr, păr, vişin, pierdică şi selecţii de portaltoi), în arboricultura ornamentală la majoritatea arbuştilor etc.

Butăşirea în verde poate începe încă din a doua jumătate a lunii mai şi poate continua pînă la sfîrşitul lunii august. În spaţii protejate, la plantele floricole butăşirea se poate realiza tot anul. Pentru acest tip de butăşire se pot folosi vîrfuri de tulpină provenite de la ciupitul plantelor sau răsadului, mai ales atunci cînd avem soiuri valoroase şi vrem să obţinem cît mai mulţi descendenţi, de pildă la *Clematis, Phylodendron, Dianthus, Chrysanthemum* ş.a.

Recoltarea lăstarilor din care se obţin butaşii se face de preferinţă dimineaţa sau seara pe răcoare şi în zilele noroase. Confecţionarea butaşilor se face la umbră prin fragmentarea lăstarilor, începînd de la vîrf spre bază. Fiecare butaş trebuie să aibă minimum doi muguri. Tăietura de la partea apicală a butaşului se efectuează deasupra unui nod, iar cea

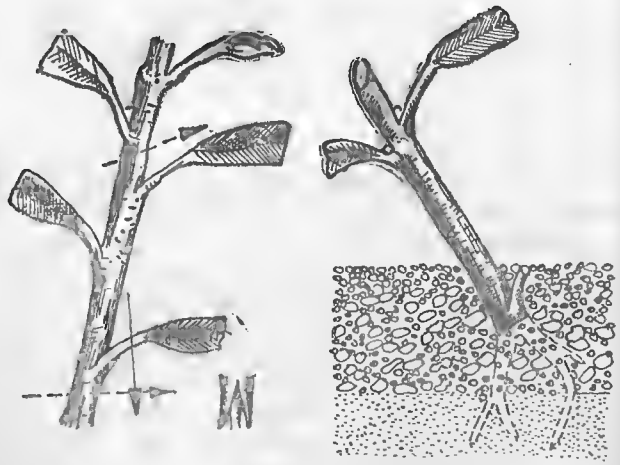


Fig. 20 — Confecționarea butașilor verzi

de la bază se face imediat sub un nod. Apoi frunzele de la bază se înlătură prin tăiere, cît mai aproape de mugure (nu se smulg), iar celelalte frunze se reduc prin ciupire, la o treime din lungimea lor (fig. 20). În cazul în care se confecționează butașii numai din vîrfuri de lăstari, se rețin 2—3 frunzulițe la vîrful lăstarului iar celelalte se înlătură. La butașii de garoafe *(Dianthus)* frunzele nu se ciupesc ci se elimină numai prima pereche de frunze bazale. La *Ficus* și alte specii frunzele nu se taie ci se strîng cu rafie. Butașii de la plantele floricole cu latex *(Poinsettia, Ficus ș.a.)* se introduc cu baza în apă caldă oprind astfel coagularea, sau se țin la aer 24 ore și numai după aceste tratamente se plantează. Butașii proveniți de la plantele grase *(Cereus, Opuntia, Phyllocactus, Mammilaria* ș.a.) sînt lăsați cîteva ore după

recoltare, pentru a-și pierde o parte din sevă, altfel după plantare putrezesc.

Plantarea butașilor verzi se face în sere, răsadnițe reci, lădițe sau ghivece pe un substrat alcătuit dintr-un amestec din: o parte pămînt de țelină, o parte mraniță și o parte nisip de rîu. Peste acest amestec se pune un strat de 6—8 cm grosime nisip de rîu cu bobul mare, care se tasează și se udă bine înainte de plantare[1]. Plantarea se face la 2—5 cm adîncime. După plantare se udă cu stropitoarea și se acoperă imediat cu geam de sticlă. Geamurile se stropesc cu lapte de var pentru a feri butașii de acțiunea directă a razelor solare. Pînă la înrădăcinare geamurile se vor ține închise, iar în interior se va menține permanent o umezeală constantă a nisipului și a atmosferei prin stropiri și pulverizări regulate. După înrădăcinarea butașilor, se vor ridica treptat geamurile și se vor aerisi în vederea aclimatizării. Toamna sau primăvara următoare butașii bine înrădăcinați se scot și se plantează în vederea formării, încă 2—3 ani (cazul plantelor lemnoase).

Butașii radiculari sînt fragmente de rădăcini tinere, groase de 6—12 cm și lungi de 4—14 cm. Prin butași radiculari se înmulțesc acele plante care au capacitatea de a forma pe rădăcini muguri adventivi din care iau naștere lăstari aerieni (drajoni). Pe această cale se pot înmulți: liliacul, smochinul, trompeta, cireșul, prunul, alunul, zmeurul, iar dintre plantele floricole *Verbena, Phlox* și altele.

Butașii radiculari se plantează și se îngrijesc ca și butașii tulpinali lignificați.

---

[1] În practică se folosesc diferite substraturi de înrădăcinare, cu condiția să permită pătrunderea aerului la baza butașilor.

Fig. 21 — Înmulțirea prin butași foliari la *Begonia* sp

Butașii foliari sînt utilizați la înmulțirea unor plante ornamentale ca: *Begonia, Coleus, Peperomia, Saintpaulia, Ficus, Gloxinia, Streptocarpus* etc. Frunzele acestor plante au însușirea de a forma rădăcini și muguri adventivi, din care vor lua naștere lăstari (fig. 21). De exemplu, la planta de apartament *Begonia*, se taie frunza împreună cu pețiolul, se îngroapă partea inferioară și pețiolul în nisip sau pămînt umed. Partea liberă să rămînă alipită de substratul umed. Se obișnuiește să se facă tăieturi (inciziuni) în nervura frunzei, la locul de ramificare, pentru a obliga substanțele hrănitoare să se acumuleze în aceste puncte. Pe fața inferioară a frunzei, la contactul cu solul, în punctele de acumulare a substanțelor hrănitoare, apar rădăcini adventive, iar pe fața superioară se vor forma muguri și tulpini. Dacă frunza este înfiptă în pămînt numai cu pețiolul din acesta se vor forma rădăcini, iar din limb apar muguri și tulpini.

8.2.7. ÎNMULȚIREA PRIN ALTOIRE

Altoirea este definită de unii cercetători ca „arta" de a uni părți de plante astfel încît ulterior acestea să-și continue creșterea ca o plantă unică. Pentru

altoire se detașează un mugur, o ramură, o porțiune de ramură cu cîțiva muguri și se grefează pe o altă plantă înrădăcinată în așa fel ca să se producă între ele concreștere și să se formeze un singur individ. Porțiunea de tulpină sau mugurul detașat pentru altoire se numește *altoi*, iar planta cu rădăcină pe care se face altoirea, *portaltoi*. Operația făcută cu scopul concreșterii între cele două plante se numește *altoire*. Altoiul fiind lipsit de rădăcini va primi sevă brută prin rădăcinile portaltoiului, iar acesta va primi de la altoi substanțele hrănitoare.

Altoirea, ca metodă de înmulțire vegetativă la plante, este cunoscută din timpuri străvechi și se utilizează în viticultură, pomicultură, arboricultura ornamentală și chiar în floricultură și legumicultură unde multe specii ierboase se înmulțesc mai avantajos și mai ușor prin altoire.

De ce se altoiesc plantele? În primul rînd altoirea servește la înmulțirea unor specii, varietăți și soiuri pentru care nu există o altă metodă mai indicată. Prin altoire, planta rezultată păstrează caracterele valoroase ale plantei de la care provine ramura altoi. Așa se explică menținerea celor mai valoroase specii de pomi, arbori și arbuști ornamentali, descoperite și create din cele mai vechi timpuri. Soiurile nobile de viță de vie au fost salvate de la distrugere de către filoxeră, prin altoire pe vițe de proveniență americană sau hibrizi euroamericani rezistenți la filoxeră. În acest caz, altoirea la vita de vie nu este numai o metodă de înmulțire ci și un mijloc sigur de protecție împotriva filoxerei. În legumicultură, altoirea este utilizată pentru crearea unor plante rezistente la atacul ciupercii *Fusarium oxysporum*. Astfel, culturile de pepeni, dovlecei, castraveți pot

fi distruse parțial sau total de ciuperca menționată. Reușita acestor culturi este posibilă prin altoirea speciilor și soiurilor sensibile pe portaltoi rezistenți. Prin altoire se poate dirija mărimea și vigoarea plantelor obținute, datorită influenței reciproce dintre altoi și portaltoi. De pildă, altoind aceeași specie pe portaltoi diferiți se pot obține arbori pitici sau cu vigoare mare. Pentru refacerea coroanei unor arbori decorativi sau pomi fructiferi îmbătrîniți se procedează adesea la supraaltoirea ramurilor ce asigură o regenerare totală. Arborii și arbuștii ornamentali din parcuri și grădini, din lungul șoselelor, precum și pomii fructiferi din livezi sînt adesea vătămați de gerul din timpul iernii, de mașini, de iepuri etc. Aceste vătămări se pot reface prin *altoirea în punte* a exemplarelor afectate. Iată, așadar, cîteva motive pentru care se altoiesc plantele.

Cînd putem altoi? Altoirea se poate executa în tot timpul anului. Vara se altoiește direct în cîmp. În perioada repausului vegetativ se poate altoi în sere, bordeie pe portaltoi înrădăcinați la ghivece, pe butași neînrădăcinați ori pe fragmente de rădăcini.

Reușita altoirii depinde în mare măsură de îndemînarea altoitorului și de uneltele folosite. Astfel, în vederea altoirii sînt necesare unelte speciale, ca: ferăstraie de pomi, foarfece de grădină, bricege de altoit, cosoare, despicătoare, ciocan de lemn și de fier, gresii pentru ascuțit, curea de tras bricegele, materiale de legat, masticuri pentru uns rănile etc. **(fig. 22)**

La executarea altoirii trebuie respectate anumite condiții de care depinde rezultatul altoirii. Printre acestea menționăm: să existe o înrudire apropiată între altoi și portaltoi. Este cunoscut faptul că atunci cînd cei doi parteneri aparțin aceleiași specii (de

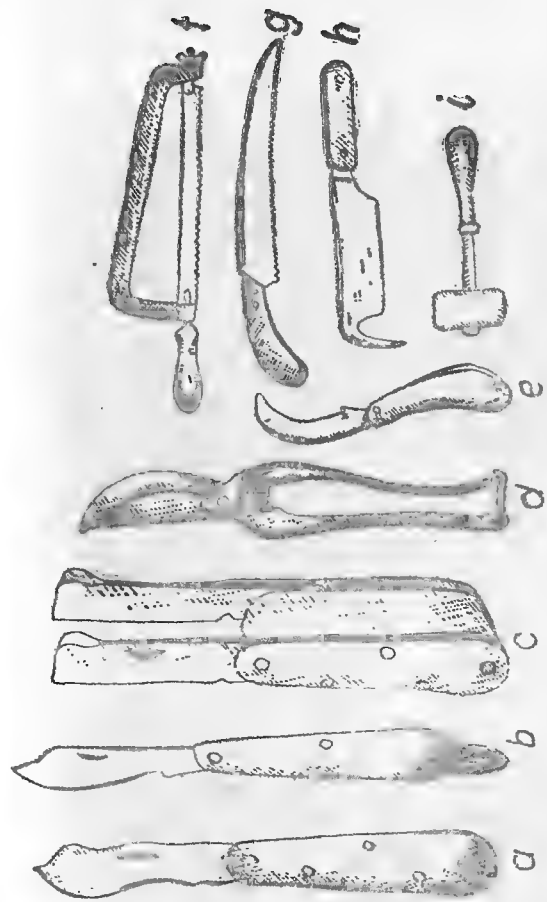


Fig. 22 — Unelte necesare altoirii.

a, b, c — bricege pentru altoi; *d* — foarfece; *e* — cosor; *f, g* — ferăstraie; *h* — despicător cu cioc; *i* — ciocan de

exemplu măr altoit pe măr) se obțin cele mai bune rezultate. La altoirile între specii diferite din același gen rezultatele sînt mai slabe, iar între specii din genuri diferite ale aceleiași familii botanice prinderile se fac destul de greu. În al doilea rînd zonele generatoare ale celor doi parteneri trebuie să corespundă pe o cît mai mare suprafață de contact. Apoi, este necesar să se aleagă cel mai potrivit moment pentru executarea altoirii. Se știe că altoirile se fac în faza cînd circulația sevei în portaltoi este mai mare fapt ce favorizează sudarea partenerilor. Cînd altoirile se execută în faza de repaus, este bine ca cei doi parteneri să aibă, pe cît posibil, același moment de intrare în vegetație. La altoire se cer respectate și o serie de condiții tehnice. Astfel, secționarea altoiului și portaltoiului să se execute, dacă este posibil dintr-o singură tragere cu briceagul iar suprafața secționată să fie perfect plană; altoiul să se suprapună cu portaltoiul imediat după secționare; tăieturile să fie ferite de praf, umezeală sau de atingerea cu mîna; uneltele cu care se fac tăieturile trebuie să fie în perfectă stare de curățenie; legatul altoiului de portaltoi să se facă în momentul altoirii iar legătura să se facă strîns, pentru a împiedica pătrunderea aerului, a apei sau a impurităților între părțile tăiate.

În practică se cunosc peste 200 de metode de altoire dar nu se folosesc decît acelea care se execută ușor și dau rezultate bune la prindere. Toate acestea se pot grupa în trei sisteme principale și anume:

a) *altoirea prin apropiere* (alipire);

b) *altoirea cu mugur detașat* (în oculație);

c) *altoirea cu ramură detașată*

a) **Altoirea prin apropiere.** Se aplică la plantele care cresc alături, în cîmp sau în ghivece. Operația de altoire se execută în felul următor: lăstarii sau ramurile destinate altoirii se secționează longitudinal pe o anumită porțiune eliptică sau dreptunghiulară, îndepărtîndu-se fîșii egale de scoarță. Apoi lăstarii sau ramurile se lipesc prin suprafețele secționate, se leagă strîns cu rafie, fără să se acopere mugurii, pe toată lungimea de contact a partenerilor și se unge cu mastic sau ceară de altoit (fig. 23). În această stare rămîn pînă în anul următor, timp în care se realizează concreșterea țesuturilor celor doi parteneri. După concreștere, partenerul destinat a deveni altoi se secționează sub punctul de altoire obligîndu-l să se hrănească pe seama portaltoiului, pe cînd partenerului devenit portaltoi i se va înlătura vîrful deasupra punctului de altoire.

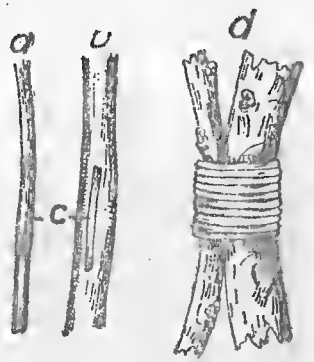


Fig. 23 — Altoirea prin apropiere:

a — altoiul; *b* — portaltoiul; *c* — secționarea altoiului și portaltoiului cu îndepărtarea scoarței; *d* — după altoire

b) **Altoirea cu mugur detașat** (în oculație). Este cea mai expeditivă, mai ușor de executat și deci cea mai indicată metodă. În cadrul acestui sistem altoiul este reprezentat printr-un mugur detașat, însoțit de o mică porțiune de lemn. Acest altoi poartă numele de „ochi", iar sistemul de altoire se mai numește și *oculație*. La excutara acestei altoiri, partea portaltoiului situată deasupra altoiului nu se

îndepărtează decît după ce din mugur a rezultat un lăstar. În cazul altoirii cu mugur detașat, rana produsă pe portaltoi este mică și sudura dintre parteneri se face repede. La altoirea în oculație nu se folosește mastic sau ceară de altoit pentru uns rana.

În funcție de perioada cînd se execută, altoirea în oculație este de două feluri: *altoire „în ochi"* (mugur) *crescînd* și *altoire „în ochi"* (mugur) *dormind*.

Altoirea în ochi crescînd se efectuează primăvara cînd portaltoiul intră în perioada de viață activă, iar scoarța se dezlipește ușor de pe lemn. În această variantă, după ce prinderea între parteneri s-a realizat, mugurul altoi începe să crească, ajungînd pînă în toamnă la o anumită lungime și grosime. Altoirea în ochi crescînd se aplică mai ales la soiurile de trandafir, în lunile mai și iunie.

Altoirea în ochi dormind se execută în perioada 20 iulie — 20 septembrie. În această variantă mugurul altoi va începe să crească în primăvara următoare.

Altoirea în ochi crescînd și altoirea în ochi dormind sînt identice ca mod de execuție.

Altoirea cu mugur detașat se realizează prin următoarele procedee: oculația obișnuită cu mugur crescînd și mugur dormind, oculația în placaj, oculația în fluier.

Oculația obișnuită, în acest caz se folosește ca portaltoi un puiet de 1—3 ani. Altoiul se poate aplica imediat deasupra coletului, la 8—15 cm înălțime sau la 60—70 cm înălțime (nivelul de proiectare a coroanei) în cazul caisului, cireșului, vișinului. Ramurile de pe care se extrag mugurii altoi se pot recolta din timpul iernii și se păstrează în bordeie sau se stratifică afară. La trandafiri, dar și la alte

plante, aceste ramuri se recoltează în momentul altoirii.

Altoitorul execută, cu lama briceagului, o tăietură transversală de 8—10 mm în scoarța puietului, la locul stabilit, urmată de una longitudinală și perpendiculară pe prima, lungă de 3—4 cm, rezultînd astfel o tăietură în formă de „T". Secțiunile trebuie făcute în așa fel încît lama briceagului să taie numai scoarța portaltoiului, fără să pătrundă și în lemn. Apoi, cu spatula briceagului, dezlipește scoarța portaltoiului în ambele părți ale tăieturii în formă de „T". Se trece imediat la scoaterea mugurului altoi de pe o ramură sau lăstar. Pentru aceasta se procedează astfel: se ia ramura în mîna stîngă cu baza în jos și mugurii orientați în sus, iar cu dreapta se ține cuțitul de altoit. Cam la 1,5—2 cm sub un mugure execută o tăietură perpendicular pe ramură. La aproximativ aceeași distanță, însă deasupra mugurului, se înfinge lama cuțitului și înclinînd-o aproape orizontal, o facem să alunece între lemn și scoarță, trecînd pe sub mugur și continuînd pînă la tăietura de jos. După ce mugurul altoi a fost decupat se introduce imediat sub scoarța dezlipită a portaltoiului, cu vîrful în sus, apăsînd ușor, cu spatula briceagului pînă cînd porțiunea de scoarță de deasupra mugurului a ajuns sub nivelul secțiunii transversale de la portaltoi. Dacă partea de sus a mugurului altoi este mai lungă și iese în afara tăieturii „T", se retează pe tăietura transversală a inciziei în formă de „T". După ce altoiul a fost introdus sub scoarță, se presează cu degetele marginile scoarței deziipite, peste altoi, în așa fel încît acesta să vină în contact perfect cu portaltoiul. Apoi, se leagă imediat cu rafie, tei topit, cînepă, bumbac ori lînă. Legarea „ochiului" se în-

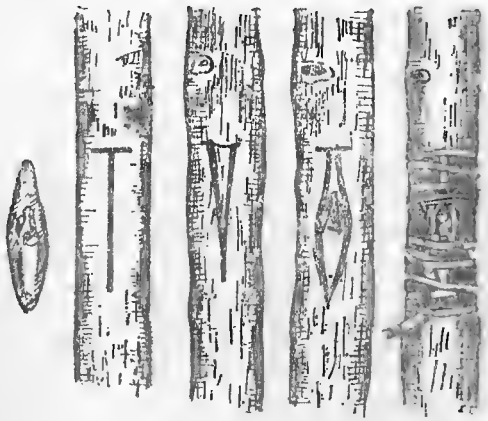


Fig. 24 — Altoirea cu mugur detaşat obişnuită

cepe de sus în jos (sau invers, după obişnuinţa legătorului). Se înfăşoară toată suprafaţa, strîngîndu-se bine mai ales în dreptul mugurului şi avînd grijă ca acesta să nu fie acoperit de legătură. În locul unde se termină incizia se înnoadă sub formă de laţ (fig. 24).

Oculaţia în placaj se foloseşte mai ales la altoirea trandafirilor în sere. De asemenea, altoirea în ochi cu placaj se foloseşte atunci cînd portaltoiul este prea subţire şi nu se poate introduce ochiul sub scoarţă sau cînd circulaţia sevei a scăzut şi scoarţa nu se mai dezlipeşte de pe portaltoi. În acest caz, mugurul altoi se decupează de pe ramură ca şi la oculaţia obişnuită, iar la portaltoi, în loc să se facă tăietura în formă de „T", se înlătură o porţiune din scoarţă egală cu suprafaţa internă a mugurului altoi. Apoi mugurul altoi se aplică în tăietura de pe port-

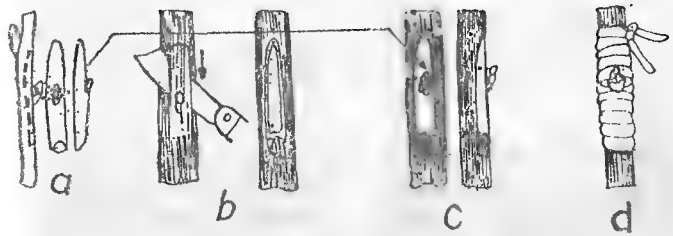


Fig. 25 — Oculaţia în placaj:
a — scoaterea mugurului altoi; *b* — executarea tăieturii pe portaltoi; *c* — aşezarea mugurului altoi pe portaltoi; *d* — legarea mugurului altoi

altoi şi se leagă la fel ca în cazul oculaţiei obişnuite (fig. 25).

Oculaţia în fluier se utilizează mai ales la altoirea nucului, castanului comestibil şi ornamental, smochinului etc. Ca portaltoi se folosesc puieţi de 1—2 ani aflaţi în plină vegetaţie. Mugurul altoi se detaşează de pe lăstari verzi de aceeaşi grosime cu puieţii portaltoi. Cum se procedează? Cu ajutorul unui briceag bilamelar, se fac două incizii inelare în scoarţa portaltoiului. Apoi, se face o secţiune longitudinală între cele două incizii inelare şi se dezlipeşte inelul de scoarţă care se aruncă. Se ia apoi lăstarul, de aceeeaşi grosime cu portaltoiul, se fixează briceagul în aşa fel încît cele două lame să încadreze simetric un mugur şi se execută cele două incizii inelare. În partea opusă mugurului se face o tăietură perpendiculară pe primele două tăieturi circulare. Se scoate fragmentul cilindric de pe altoi, cu un strat subţire de lemn în dreptul mugurului. Inelul scos se introduce în golul inelar de pe portaltoi, se fixează bine şi se leagă strîns cu rafie (fig. 26). Acest

Fig. 26 — Oculația în fluier

procedeu de altoire este mai dificil și cere multă îndemînare din partea altoitorului.

c) Altoirea cu ramură detașată. În acest caz altoiul este reprezentat printr-un butaș sau ramură detașată, luate din specia, varietatea sau forma a cărei multiplicare dorim să o realizăm. Portaltoiul poate fi o plantă înrădăcinată, un butaș ori o porțiune de rădăcină. Altoirea cu ramură detașată se poate face în lemn sau sub scoarță.

În cadrul acestui sistem există numeroase procedee. Vor fi descrise în continuare procedeele care sînt mai frecvent utilizate în practică.

A l t o i r e a c u r a m u r ă d e t a ș a t ă î n l e m n:

— *Altoirea prin copulație simplă.* Acest procedeu se folosește pentru realtoirea în primăvară a puieților la care altoiul aplicat din toamnă nu s-a prins; la altoirea unor specii de arbori ornamentali, la altoirea în verde a viței de vie. Epoca de altoire este în lunile martie-aprilie (în cazul pomilor fructiferi și arborilor ornamentali) și mai-iunie (în cazul viței de vie). La altoirea prin copulație simplă este necesar ca altoiul și portaltoiul să aibă aceeași grosime, adică 6—15 mm. Cum se procedează? Portaltoiul se scurtează la înălțimea dorită, apoi se execută o tăietură oblică, lungă de 2—3 ori diametrul acestuia. Tăietura trebuie să fie netedă și perfect plană. Ramura altoi se secționează la fel, pornind

în partea opusă unui ochi. Apoi se scurtează ramura altoi la 3 ochi, se alipesc cei doi parteneri prin suprafețele secționate, se leagă strîns cu rafie și se unge cu mastic (fig. 27).

— *Altoirea prin copulație perfecționată* se deosebește de procedeul anterior prin faptul că atît la altoi cît și la portaltoi se execută cîte o pană de îmbinare cam la o treime din lungimea secțiunilor oblice (fig. 28). Se îmbină apoi altoiul cu portaltoiul prin apăsare, pînă cînd cele două secțiuni se suprapun perfect, se leagă strîns cu rafie și se unge cu mastic.

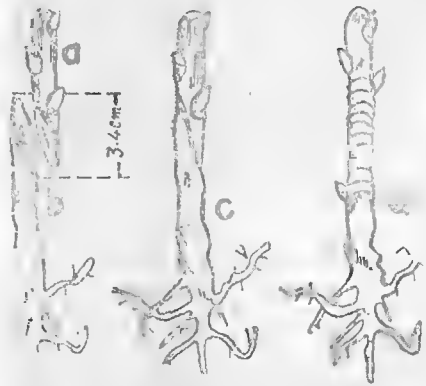


Fig. 27 — Altoirea prin copulație simplă: *a* — fasonarea altoiului; *b* — fasonarea portaltoiului; *c* — alipirea celor doi parteneri; *d* — legarea parteneriior alipiți

Fig. 28 — Altoirea prin copulație perfecționată: *a* — altoi; *b* — portaltoi; *c* — după altoire

— *Altoirea în despicătură.* Se folosește în situația cînd portaltoiul este mult mai gros decît altoiul. Procedeul se aplică la realtoirea în coroană a pomilor fructiferi și arborilor decorativi în vîrstă sau cînd se urmărește schimbarea sortimentului într-o plantație. Diametrul ramurii sau trunchiului portaltoi nu trebuie să fie mai mare de 6—8 cm. Acest procedeu se execută în felul următor. Se alege pe ramura portaltoi o zonă netedă și fără noduri. Apoi se secționează transversal cu foarfecele sau ferăstrăul iar suprafața tăieturii se netezește cu cosorul. Pe mijlocul capului de altoire se execută, cu ajutorul despicătorului sau chiar cu cosorul, o despicătură lungă de 4—6 cm. Ramura altoi se pregătește la partea inferioară sub formă de pană dublă, asemănătoare unei lame de cuțit. Cele două tăieturi care formează pana pleacă de o parte și de alta a unui mugur și se întîlnesc la 4—5 cm mai jos. Ramura altoi se scurtează la trei muguri și apoi se introduce pana în despicătura portaltoiului, cu muchia mai groasă spre exterior, în așa fel ca zonele generatoare de la altoi și portaltoi să coincidă. În cazul că portaltoiul are scoarța mai groasă, altoiul se introduce mai în interiorul tăieturii. În funcție de grosimea portaltoiului se pot aplica 1, 2, 3, 4, altoaie. După fixarea altoaielor se leagă strîns cu rafie, tei sau alte materiale și se unge cu mastic capul de altoire și capul ramurei altoi (fig. 29). Acest procedeu de altoire se aplică în lunile martie-aprilie.

— *Altoirea în despicătură la vîrf.* Se execută în timpul vegetației active a plantelor, sub ceață artificială (fig. 30). Puieții portaltoi se produc în spații protejate la ghivece. În acest caz se procedează astfel: se secționează longitudinal vîrful portaltoiului,

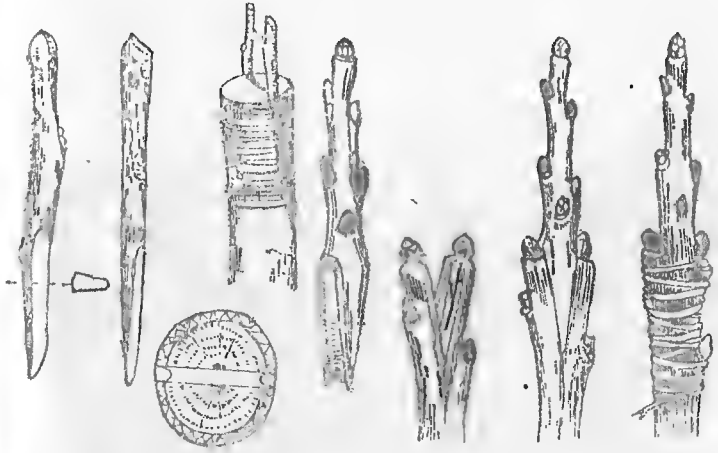


Fig. 29 — Altoirea în despicătură

Fig. 30 — Altoirea în despicătură la vîrf

care, în prealabil, se desfrunzește. Apoi, ramura altoi se fasonează la partea inferioară, sub formă de pană dublă, cu lungimea de 1—1,5 cm. Se introduce ramura altoi fasonată în despicătura portaltoiului și se leagă cu fir de bumbac umectat. După altoire ghivecele cu puieți altoiți se introduc în spații protejate (sere, solarii) cu ceață artificială.

— *Altoirea în triangulație.* Acest procedeu este foarte mult folosit în plantații și pepiniere la altoirea pomilor fructiferi, arborilor și arbuștilor decorativi și chiar a unor specii floricole (Dahlia, Paeonia). La altoirea în triangulație se procedează astfel: portaltoiul se secționează cu foarfecele sau cu ferăstrăul la înălțimea dorită, apoi, cu ajutorul briceagului, se execută pe suprafața capului de altoire două incizii

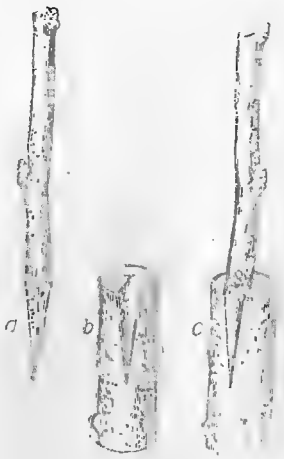


Fig. 31 — Altoirea în triangulație:
a — altoi; b — portaltoi; c — după altoire

în formă de V, lungi de 3—5 cm, în așa fel încît să se decupeze o prismă triunghiulară. Altoiul se fasonează la bază sub formă de pană triunghiulară de 3—5 cm lungime. Cele două tăieturi care formează pana triunghiulară pornesc de o parte și de alta a unui mugur și se unesc la bază în unghi ascuțit. Pe lîngă mugurul încadrat de cele două tăieturi se mai lasă încă doi muguri iar deasupra lor se retează ramura altoi. Se îmbină altoiul cu portaltoiul, se leagă și se unge cu mastic capul de altoire și vîrful altoiului (fig. 31). Epoca optimă de efectuare a altoirii în triangulație este în perioada 20 februarie — 10 aprilie.

Altoirea cu ramură detașată sub scoarță:

— *Altoirea în pană sub scoarță.* Este ușor de executat chiar pentru începători, iar prinderea în acest caz se realizează în procent mai mare decît la altoirea în lemn. Pentru reușita altoirii sub scoarță este necesar ca portaltoiul să aibă seva pornită încît scoarța să se desprindă ușor de lemn. De aceea altoirea cu ramură detașată sub scoarță începe după 15 aprilie și se prelungește pînă în mai. Ramurile altoi trebuie însă să fie în repaus vegetativ complet. În acest scop vor fi recoltate la începutul iernii și păstrate în locuri răcoroase pînă în momentul folosirii lor.

Procedeul acesta se practică pentru realtoirea portaltoaielor neprinse din pepinieră și pentru altoirea în coroană a speciilor lemnoase decorative ori a pomilor mai vîrstnici.

Pregătirea portaltoiului și altoiului se face în modul următor: portaltoiul se secționează transversal la înălțimea și în zona în care se face altoirea, iar capul rezultat prin tăiere se netezește cu cosorul. Cu ajutorul briceagului, se face apoi o tăietură longitudinală în scoarța portaltoiului, lungă de 4—5 cm, iar cu spatula se dezlipește scoarța de o parte și de alta a inciziei numai pînă la jumătatea tăieturii. Pregătirea altoiului se face executînd la baza lui, opus unui mugur, o tăietură oblică, netedă, lungă de 4—5 cm, iar la partea superioară se retează la 2—3 mm deasupra celui de al treilea mugur. Se introduce apoi altoiul sub scoarța portaltoiului, pînă la partea de sus a secțiunii, se leagă cu rafie și se unge cu mastic (fig. 32). În funcție de grosimea portaltoiului, se pot așeza într-un cap de altoire 2—3 altoaie.

— *Altoirea sub scoarță în scaun.* Se deosebește de procedeul anterior doar prin modul de pregătire a altoiului. Astfel, la început altoiul se pregătește sub formă de pană, apoi la partea superioară a tăieturii oblice se face o mică treaptă (sau scaun), după care secțiunea oblică se rectifică între vîrful ei și adîncimea scaunului. Se introduce altoiul sub scoarța portaltoiului, în așa fel încît să se sprijine în scaunul făcut. Se leagă și se unge cu mastic (fig. 33). Acest procedeu se folosește, de regulă, atunci cînd altoiul este destul de gros iar portaltoiul are diametrul relativ mic și scoarța subțire.

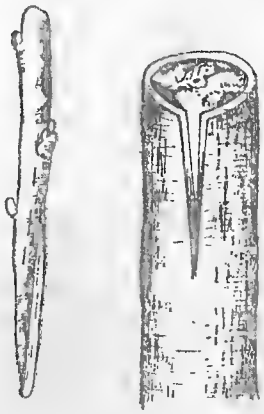


Fig. 32 — Altoirea în pană sub scoarță

Fig. 33 — Altoirea sub scoarță în scaun

— *Altoirea laterală în „T"*. Se aplică în coroana pomilor, pentru completarea unor ramificații care lipsesc de-a lungul ramurilor principale de schelet. Pe fiecare ramură portaltoi se pot grefa mai multe altoaie. Dacă portaltoiul este tînăr, de 1—2 cm grosime, se grefează un singur altoi, la înălțimea de formare a coroanei.

Tehnica altoirii în „T" cu ramură detașată este următoarea: se alege pe portaltoi o zonă cu scoarță netedă și fără ramificații, pe care se fac două incizii perpendiculare una pe alta, în formă de „T", iar cu spatula briceagului se dezlipește scoarța de ambele părți. Altoiul, reprezentat printr-o ramură scurtă sau o porțiune de ramură, se pregătește exact ca pentru altoirea în pană, sub scoarță. Apoi, altoiul se introduce sub scoarța dezlipită a portaltoiului, se leagă cu rafie și se unge cu mastic (fig. 34).

Fig. 34 — Altoirea laterală în „T"

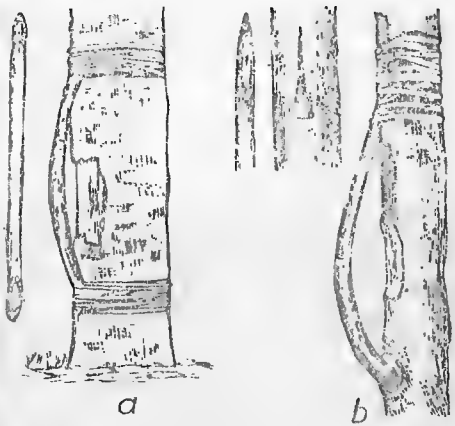


Fig. 35 a Altoirea în punte; *b* — altoirea în arc

— *Altoirea în punte*. Se utilizează pentru salvarea pomilor tineri, roși de iepuri, sau a plantelor lemnoase la care scoarța a fost distrusă pe o mare parte a circumferinței trunchiului. Pe portaltoi se fac, atît deasupra cît și dedesubtul rănii, tăieturi ale scoarței în formă de „T". Sub rană tăietura se face în formă de „T" normal, iar deasupra rănii tăietura se face în formă de „T" inversat ( ). Se dezlipește scoarța portaltoiului de ambele părți. Altoiul trebuie să fie mai lung cu 2—5 cm decît distanța dintre cele două tăieturi în formă de „T". Altoiul, reprezentat printr-o ramură tînără, se secționează oblic, în formă de pană, la ambele capete. Apoi, se introduce altoiul sub scoarța dezlipită, în poziție arcuită (punte), se leagă strîns la ambele capete, și se unge cu mastic (fig. 35 a), inclusiv porțiunea din pom distrusă de rozătoare.

— *Altoirea în arc.* Este o variantă a procedeului anterior. În acest caz altoiul este un lăstar al aceluiaşi pom situat mai jos de zona rănită (fig. 35 b). Cine doreşte să aprofundeze această temă poate consulta lucrarea: Altoirea pomilor fructiferi, de F. Lupescu, apărută în anul 1988 în aceeaşi colecţie.

2.2.8. ÎNMULŢIREA PRIN CULTURI DE CELULE ŞI ŢESUTURI „IN VITRO".

Capacitatea plantelor de a se înmulţi pe cale vegetativă este valorificată, în prezent, la un nivel superior prin tehnici de creştere „in vitro" pe medii artificiale (cu compoziţia chimică complexă) a unor celule, ţesuturi, organe, fragmente de organe numite *explante vegetale.* Culturile de explante „in vitro"* reprezintă biotehnologii care au revoluţionat practica agricolă tradiţională.

Regenerarea de plante, pornind chiar de la o singură celulă, se bazează pe faptul că celula vegetală conţine în nucleul său întreaga informaţie genetică necesară dezvoltării unui organism complet.

Înmulţirea „in vitro" constă în obţinerea de noi indivizi din explante vegetale variate *celule; ţesuturi:* meristeme primare, meristeme secundare, parenchim medular etc; *componente florale:* pedunculi florali, sepale, petale, antere, pistile sau părţi de pistile, ca: stigmate, ovare; *organe sau fragmente de organe vegetative,* cu capacitate regenerativă ridicată: muguri, frunze, tulpini, rădăcini, cultivate pe medii artificiale în condiţii aseptice. Pentru aceasta sînt necesare laboratoare speciale, destinate cultivării

* În afara organismului viu

„in vitro" a explantelor vegetale şi personal instruit, cu calităţi deosebite. Laboratorul de culturi „in vitro" cuprinde mai multe încăperi care sînt grupate în două zone, şi anume: o *zonă nesterilă* compusă din o încăpere pentru prepararea mediilor de cultură, o alta rezervată pentru spălarea sticlăriei şi a materialului vegetal, o cameră pentru aparatele de distilat apa, o încăpere cu autoclave, camera (sau camerele) de creştere a explantelor inoculate, cameră frigorifică, seră etc. şi o *zonă sterilă,* compusă dintr-o cameră sterilă în care se amplasează nişe aseptice destinate recoltării, fasonării şi inoculării explantelor în mediile de cultură aseptice.

Principalele etape de lucru într-un asemenea laborator sînt: alegerea şi pregătirea materialului biologic; pregătirea mediilor de cultură; sterilizarea mediilor de cultură şi a materialului vegetal; recoltarea şi dimensionarea explantelor; inocularea explantelor; întreţinerea culturilor; călirea şi adaptarea plantulelor produse în condiţii aseptice şi transfărarea lor în mediul septic.

La alegerea materialului vegetal trebuie cunoscute următoarele aspecte esenţiale: specia sau varietatea, condiţiile ecologice din care provine exemplarul donator de explante, originea şi natura ţesuturilor explantate, vîrsta plantelor sau a organelor de la care provin explantele, stadiul sau faza de vegetaţie în care se află organele donatoare de explante etc. Fiecare din aspectele menţionate joacă un rol important în reuşita culturii „in vitro". Pentru a se convinge de acest lucru vom prezenta un singur exemplu. Se ştie că explante de acelaşi tip, dar recoltate de la soiuri diferite (în aceeaşi epocă de vegetaţie) se comportă diferit pe acelaşi mediu şi în

condiții de cultură absolut identice. De pildă, la gerbera înmulțirea prin intermediul explantelor de calatidiu (inflorescență) este posibilă numai la soiurile cu flori roșii.

Un rol important pentru reușita cultivării explantelor vegetale revine *mediilor de cultură*. Acestea sînt amestecuri nutritive care corespund necesităților vitale ale explantelor inoculate. *Mediile de cultură conțin în compoziția lor substanțe anorganice* (apă, săruri minerale sub formă de fosfați, azotați, cloruri și sulfați de Ca, K, Mg, Mn, Al, Fe, Mo, Zn, Cu, Na etc) *și organice* (compuși glucidici: glucoză, zaharoză, fructoză, manitol ș.a.; vitamine: vitamina C, H, B_1, B_3, B_5, B_6, B_{12}, ș.a.; aminoacizi: hormoni și alți compuși). Natura compușilor chimici, proporția și concentrația elementelor chimice care intră în alcătuirea mediilor de cultură influențează creșterea și diferențierea organelor vegetative din țesuturile inoculate. Mediile de cultură au o compoziție chimică complexă. Ele se prepară după rețete bine studiate, publicate în lucrările rezervate culturilor de celule și țesuturi „in vitro". Aceste rețete au fost stabilite atît pe baza cercetărilor efectuate în decursul timpului, de către specialiștii din domeniul nutriției plantelor, cît și pe baza testărilor făcute „in vitro" privind reacția diferitelor tipuri de explante, la medii variate de cultură.

Mediile de cultură pot fi utilizate în stare lichidă sau solidă. În primul caz sînt necesare măsuri care să asigure aerarea celulelor. Atunci cînd rețetele prevăd solidificarea mediului de cultură, în compoziția finală, după reglarea pH-ului la valorile indicate în metodica de lucru, se adaugă agar-agar, gel de poliacrilamidă sau alți agenți gelificanți.

O condiție esențială pentru reușita culturilor „in vitro" constă în asigurarea unei perfecte sterilizări a recipientelor și instrumentelor cu care se lucrează, a mediilor de cultură, a incintei în care se inoculează și, firește, a materialului biologic din care se recoltează explante. Metodele și durata sterilizării depind de natura materialului ce urmează a fi sterilizat, de gradul de contaminare și de felul microorganismelor care se găsesc în atmosfera din laborator.

De regulă, obiectele solide cu care se lucrează aseptic se presterilizează în etuve, la 160°C, timp de 1—3 ore. Atît recipientele de cultură cît și instrumentele vor fi apoi sterilizate prin autoclavare sau flambare. Instrumentele pot fi sterilizate și prin fierbere în baia electrică, ori prin introducerea lor în alcool 70° și flambare. Încăperile laboratorului și căile de acces sînt sterilizate cu raze UV. Mediile de cultură și apa distilată se sterilizează prin autoclavare timp de 15—40 de minute la 121°C. Sterilizarea materialului vegetal se face diferit în funcție de felul organului donator (flori, semințe, fragmente de tulpină etc.).

Printre agenții chimici sterilizanți, utilizați în asepsizarea materialului vegetal menționăm: hipocloritul de calciu, hipocloritul de natriu, apa oxigenată, apa bromată, azotatul de argint, antibioticele ș.a. Durata de menținere a materialului vegetal în soluția dezinfectantă variază în funcție de natura organului vegetal, de felul dezinfectantului utilizat și de concentrația acestuia. În general, dezinfectanții nu trebuie să pătrundă în profunzimea țesuturilor deoarece produc necroze grave. După sterilizarea materialului vegetal, se trece la spălarea repetată a acestuia, cu apă distilată sterilă, în 3—5 băi succesive.

Recoltarea și inocularea (introducerea în mediul de cultură aseptic) explantelor sînt operațiuni care trebuie făcute în așa fel încît să asigure viabilitatea celulelor și conservarea integrală a capacității regeneratoare a acestora. Aceste operațiuni se execută în condiții de perfectă asepsie, de către persoane care trebuie să posede cunoștințe de anatomie vegetală și să cunoască cu precizie amplasarea țesuturilor care urmează să fie recoltate.

După inoculare, flacoanele sînt trecute în camerele de creștere. În aceste încăperi se menține un regim climatizat, cu temperatură, umiditate și iluminare condiționate, programate. Explantele inoculate pe medii aseptice își vor relua activitatea metabolică, se vor integra noilor condiții și vor începe un nou ciclu de viață. Perioda de incubare variază. De regulă, la inoculii proveniți de la plantele ierboase procesele de regenerare se observă după 1—2 săptămîni iar la cei proveniți de la plantele lemnoase aceste procese se manifestă după cca 45—60 de zile.

Din explantele inoculate se vor diferența plantule sau lăstărași. Pentru transferarea lor în mediul natural de viață se procedează la călirea și acomodarea plantulelor cu dificultățile mediului septic. Astfel, intensitatea luminii trebuie să crească de 3—10 ori; alteori este necesară o călire prin aplicarea unor temperaturi mai scăzute, de 2°C timp de 4—6 săptămîni; plantele trebuie pregătite să suporte stresul de uscăciune, să reziste la agenții patogeni etc.

Transferarea plantulelor din mediul aseptic, în condiții naturale de viață, se face fie în pămînt steril, fie în perlit (umectat cu soluție nutritivă minerală), fie direct în sol nesteril. În toate cazurile plantulele trebuie protejate împotriva uscăciunii, curenților de aer, temperaturilor extreme, insolației puternice etc.

Desigur, aceste verigi ale fluxului tehnologic privind înmulțirea „in vitro" a plantelor, au fost prezentate foarte sumar, cu scopul de a oferi o imagine de ansamblu asupra culturilor de explante pe medii artificiale sterile. Cititorilor dornici să se informeze mai în profunzime asupra culturilor de explante „in vitro" le recomandăm sintezele realizate de P. Raicu, Dorina Cachița, Elena Badea *(Culturi de celule și țesuturi vegetale, Editura Ceres, București,* 1984) și Dorina Cachița *(Metode „in vitro" la plantele de cultură, Editura Ceres, București, 1987).*

Avantajele multiplicării vegetative „in vitro" sînt multiple. Dintre acestea vom menționa cîteva. Astfel, pe această cale se pot crea, într-un timp mult mai scurt decît prin metodele clasice, soiuri și hibrizi de mare valoare economică. Se pot înmulți rapid plantele valoroase; se pot obține plante rezistente la salinitate, la îngheț, la secetă, la boli și dăunători etc. Plantele obținute „in vitro", din meristeme, sînt libere de viroze, boli foarte păgubitoare și imposibil de evitat și de combătut în condițiile înmulțirii vegetative prin metodele clasice. De mare importanță este și posibilitatea conservării prin frig a explantelor meristematice, o lungă perioadă de timp, pentru a avea o rezervă permanentă, care să asigure, în orice moment, necesarul de material săditor solicitat pe piață.

3. ÎNMULȚIREA ASEXUATĂ ÎN SENS STRICT

Un alt mod de înmulțire, larg răspîndit în lumea plantelor, se realizează prin germeni specializați, adesea unicelulari, care poartă numele de *spori*.

Sporii, ca celule specializate asexuate, se întîlnesc atît la plantele cu o organizare relativ inferioară (bacterii, alge, ciuperci) cît și la plantele superior organizate (mușchi, ferigi, și plantele cu flori sau fanerogame).

Sporii sînt foarte variați și clasificarea lor se poate face după mai multe criterii. Astfel, la unele plante formarea sporilor este determinată de anumite condiții nefavorabile de mediu. La aceste plante ciclul de viață se poate desfășura normal și în absența sporilor. De pildă, la unele forme de bacterii cu corpul alungit (numite bacili), epuizarea substanțelor nutritive din mediu stimulează formarea sporilor. De reținut că fiecare celulă bacteriană formează numai cîte un singur spor, în felul următor: materialul nuclear și alți constituienți ai protoplastului, eliminînd cea mai mare parte a umidității ce o conțin, se contractă formînd o masă sferică sau ovoidală

și în jurul acesteia se depune un perete gros (fig. 36). Sporii astfel formați sînt aproape insensibili față de influențele nefavorabile ale mediului (pot rezista la uscăciune sau chiar la fierbere de scurtă durată), fiind capabili să populeze, în cantități neînchipuit de mari, aerul și să ajungă pînă la cele mai izolate locuri. Acești spori sînt formele de rezistență ale bacteriilor. Ei duc o viață latentă mai mult sau mai puțin îndelungată, pînă cînd, ajungînd în condiții favorabile de hrană, umiditate și temperatură, germinează rapid, dînd naștere unor noi celule bacteriene. *Asemenea spori se numesc facultativi.* Majoritatea plantelor combină însă înmulțirea prin spori cu înmulțirea sexuată. Ciclul de viață al acestor plante nu se poate realiza în absența sporilor. *În aceste cazuri formarea de către plante a sporilor este obligatorie.* Vom arăta mai departe modul cum se combină înmulțirea asexuată prin spori cu reproducerea sexuată, la principalele grupe de plante.

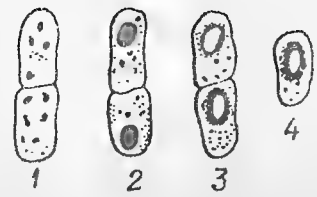


Fig. 36 — Procesul formării sporilor la bacterii:

1 — celulă vegetativă; 2 — începutul formării sporilor; 3, 4 — celule cu spori definitiv formați

O categorie specială de spori o formează *zoosporii.* Aceștia pot să se deplaseze în apă prin forța lor proprie, cu ajutorul flagelilor și a cililor. Forma lor este rotundă, ovală sau de pară și pot avea flageli egali sau inegali, fixați la vîrf sau lateral, în număr de 1, 2, 4 sau mai mulți (fig. 37). Înmulțirea prin zoospori o întîlnim la algele verzi *(Chlorophyta)*, algele verzi-gălbui *(Xanthophyta)*, algele brune *(Phaeophyta)* și la unele ciuperci inferioare *(Archimycetae*

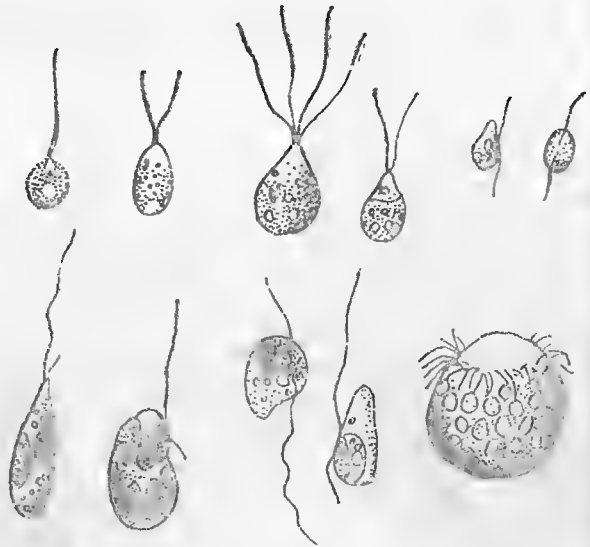


Fig. 37 — Diferite tipuri de zoospori

și unele *Phycomycetae)*. Astfel, zoosporii după ce s-au format se mișcă cîtva timp în mediul acvatic, apoi se fixează, își pierd mobilitatea și dau naștere unor organisme noi.

La plantele terestre sporii sînt lipsiți de cili sau flageli, nu posedă mișcări proprii și se numesc *spori imobili* sau *aplanospori*. De pildă, la cele mai multe ciuperci întîlnim adesea asemenea spori care sînt răspîndiți prin vînt.

După modul și locul de formare, sporii se împart la rîndul lor în două grupe: endospori și exospori.

Exosporii sînt spori care apar la exteriorul unor celule sau organe. La multe ciuperci se formează la

vîrful unor ramuri de miceliu[1], numite *conidiofori*, *spori externi* sau *conidii*.

În cazul cel mai simplu, conidiile se formează ile una (solitar), prin înmugurirea sau gîtuirea porțiunii terminale a conidioforului. De exemplu, ciuperca *Plasmopara viticola*, care produce boala numită mana viței de vie, atacă toate organele aeriene ale viței de vie, dar mai ales frunzele. Ciuperca trăiește în spațiile dintre celule. Pe fața inferioară a frunzelor atacate se ivește un puf alburiu. În acest puf, microscopul descoperă o mulțime de conidiofori. Conidioforii au aspectul unor copăcei ramificați numai în partea terminală. Ramurile se termină cu rămurele fine numite sterigme, care poartă conidiile (fig. 38). Aceste conidii, purtate de vînt, ajung pe alte frunze sănătoase. Fiecare conidie germinînd produce 5—8 zoospori biflagelați care atacă frunza sănătoasă. Pe această cale ciuperca se înmulțește în tot cursul verii.

În alte cazuri sub prima conidie se formează o a doua conidie, sub aceasta o a treia ș.a.m.d., încît apare un întreg șir de conidii, ca niște mărgele. Astfel, multe ciuperci, cunoscute în popor ca „mucegaiuri verzi", trăiesc pe diferite produse alimentare și se înmulțesc prin conidii, ce se formează pe conidiofori de forme caracteristice. De pildă, la speciile de *Penicillium* (din care unele: *P. notatum*, *P. chrysogenum* produc antibioticul penicilina) miceliul trăiește în interiorul și la suprafața substratului nutritiv sub forma unor pete pîsloase. Pe acest miceliu se formează conidiofori cu aspect de pensulă. Ei se compun dintr-un filament vertical pluricelular, care

[1] Corpul ciupercilor se numește miceliu și este format din filamente speciale, subțiri, numite hife.

Fig. 38 — Conidiofori cu conidii la mana viței de vie (*Plasmopara viticola*)

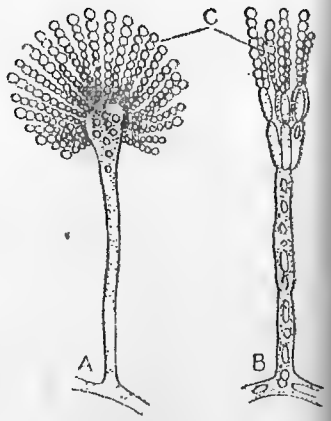


Fig. 39 — Conidiofori cu conidii (*c*) la *Aspergillus* (*A*) și *Penicillium* (*B*)

se ramifică spre vîrf în mai multe articole cilindrice, scurte, dispuse aproape paralel; la rîndul lor acestea se ramifică din nou, formînd alte articole dispuse în același fel. Fiecare formează prin înmugurire numeroase conidii sferice, care rămîn înșirate ca niște șiraguri de mărgele (fig. 39 b). La speciile de *Aspergillus* de pe miceliu se ridică vertical conidiofori drepți, cu capătul dilatat în formă de gămălie. Pe această gămălie, sînt dispuse radiar sau în evantai niște prelungiri (sterigme), din vîrful cărora se desprind conidiile în șiraguri (fig. 39 a).

La unele ciuperci, conidiile nu se formează pe conidiofori liberi, ci în niște adîncituri, în formă de punguliță minuscule, numite *picnidii*, iar conidiile care apar în interiorul picnidiilor se numesc *picno*

pori. Asemenea spori se formează de exemplu la *Puccinia graminis*, ciuperca ce produce rugina neagră a grîului.

Ciupercile cele mai evoluate, grupate în clasa *Basidiomycetae*, se deosebesc de toate celelalte ciuperci prin prezența unui organ sporifer numit *bazidie*, pe care se formează exospori numiți *bazidiospori* (fig. 40). Ciclul de viață al ciupercilor din această clasă începe cu germinarea bazidiosporilor din care iau naștere așa numitele *micelii primare*.

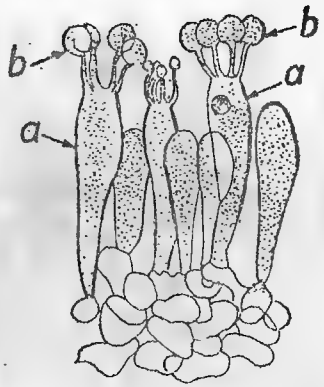


Fig. 40 — Bazidie (*a*) cu bazidiospori (*b*)

Endosporii sînt spori care iau naștere în interiorul unor celule sau organe sporogene numite *sporangi*. Iată cîteva exemple: mucegaiul comun (*Mucor mucedo*) are corpul format din hife delicate, foarte ramificate care se întind pe substrat ca o pîslă de fire încîlcite (fig. 41). De pe aceste fire, care se dezvoltă orizontal, se ridică vertical alte firișoare (sporangiofori) terminate cu mici umflături numite *sporangi*. În interiorul acestor umflături iau naștere sporii de formă sferică sau ovală. La maturitate sporii sînt puși în libertate, regenerînd prin germinare noi micelii. Apoi, la ciupercile superioare, incluse în clasa *Ascomycetae*, întîlnim celule speciale, rezultate în urma unui proces sexual (ca și bazidiile), numite *asce*. În interiorul acestor celule se formează cîte

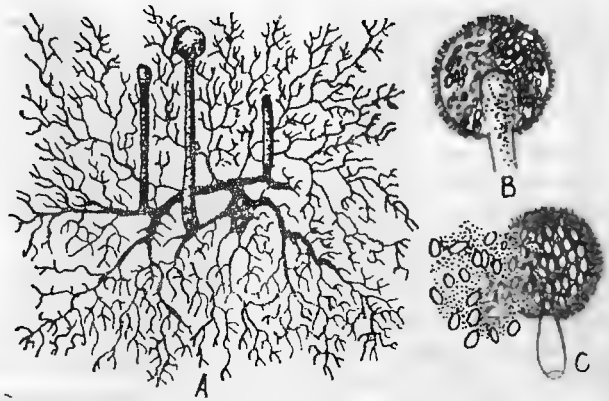


Fig. 41 — Mucegaiul comun *(Mucor mucedo)*:
A — miceliu care a luat naştere dintr-un spor şi pe care se formează trei sporangiofori; *B* — un sporange secţionat; *C* — eliberarea sporilor prin spargerea peretelui sporangelui

4—8 spori interni numiţi ascospori (fig. 42). Din ascospori se naşte un nou miceliu (care reprezintă corpul ciupercii). La plantele mai evoluate, sporangii în care se formează sporii au o structură mult mai complicată, pluricelulară. Astfel, la ferigă *(Dryopteris filix-mas)* sporangele este format dintr-un pedicel pluricelular, care poartă la vîrf o „căpăţînă" numită capsulă cu peretele alcătuit dintr-un singur strat de celule lăţite. Celulele de pe un meridian al capsulei au pereţii interni şi laterali îngroşaţi iar cei externi subţiri. Aceste celule, cu aspect de căsuţă, formează în jurul capsulei un inel mecanic incomplet avînd rol în deschiderea capsulei. În interiorul capsulei se formează numeroşi spori. La maturitate, celulele cu aspect de căsuţă ale inelului mecanic pierd apa, se contractă şi, în urma tensiunii care se produce, da-

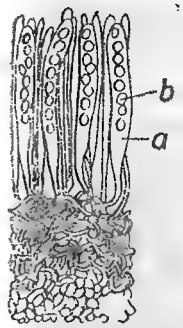


Fig. 42 — Asce (*a*) cu ascospori (*b*)

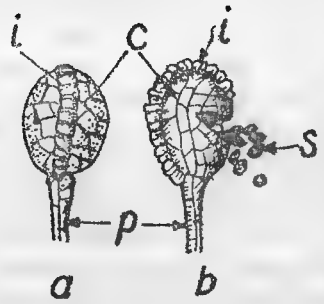


Fig. 43 — Două sporangii de ferigă:
a — închis; *b* — deschis; *p* — pedicel; *c* — capsulă; *i* — inel mecanic; *s* — spor

orită structurii speciale a pereţilor celulari, sporangele se rupe brusc şi sporii care se găsesc în interior sînt aruncaţi la depărtare (fig. 43). Sporangi tot atît de complicaţi, dar cu o altă structură, se întîlnesc şi la muşchi.

Considerăm necesar să menţionăm că sporii pot fi *haploizi* şi *diploizi*. Astfel, sporii care rezultă în urma diviziunii reducţionale sau meiotice poartă numele de spori *haploizi*. Este locul să precizăm că, fiecare specie de plantă sau animal prezintă un număr caracteristic şi constant de cromozomi în toate celulele corpului (somatice). Acest număr se numeşte *diploid* şi se notează cu simbolul *2n*. Numărul total al cromozomilor dintr-o celulă diploidă se numeşte *garnitură cromozomică*. Într-o garnitură diploidă jumătate din cromozomi sînt de origine maternă şi jumătate de origine paternă. Printr-un proces de *diviziune reducţională* sau *meiotică* se obţin celule care

au numai jumătate din numărul de cromozomi caracteristic unei specii. Asemenea celule se numesc *haploide* și se notează cu simbolul *n*. Meioza are loc la formarea sporilor sau la formarea gameților. Așa iau naștere ascosporii și bazidiosporii de la ciuperci, sporii de la mușchi, ferigi și de la plantele cu flori. În cazul în care formarea sporilor nu are loc printr-o diviziune reducțională, ci printr-o mitoză tipică, obișnuită, atunci sporii rezultați sînt diploizi. Așa sînt de exemplu *teleutosporii* de la ciupercile care produc rugini la plante.

Din cele relatate reiese că algele, ciupercile, mușchii, ferigile se înmulțesc într-o măsură considerabilă prin spori. Dar, și plantele cu flori se înmulțesc prin spori, numai că ele maschează acest proces. La plantele cu flori, așa cum vom arăta mai departe, din spori iau naștere formațiuni mici, și anume grăunciorul de polen la mascul și sacul embrionar la femelă, care nu ajung niciodată organisme independente.

4. REPRODUCEREA SEXUATĂ

Prin *reproducere* se înțelege, așa cum s-a mai arătat, proprietatea plantelor de a-și lăsa urmași pornind de la o celulă specializată, numită *ou* sau *zigot*, formată în urma unui proces de fecundație[1] a două celule de sex opus numite *gameți*. Reproducerea este procesul prin care se asigură transmiterea caracterelor ereditare (informației genetice) de la părinți la urmași, de la o generație la alta.

Procesul sexual prezintă un caracter de absolută necesitate. De ce? Cu ocazia reproducerii sexuate viața începe din nou. Oul (zigotul), rezultat din unirea celor doi gameți de sex opus, nu moștenește nici o particularitate legată de vîrsta părinților săi și nici nu continuă dezvoltarea acestora, ci începe una nouă. Așa-numita înmulțire vegetativă nu este deajuns ca să asigure viața unei ființe pe un timp nemăsurat[2]; viața vegetativă nu se poate prelungi la

[1] Unirea gameților se numește fecundație.

[2] De la această regulă se cunosc și unele excepții. De pildă, se știe că unele plante cultivate, ca: vița de vie *(Vitis vinifera)*, cartoful *(Solanum tuberosum)*, plopul piramidal *(Populus pyramidalis)* ș.a. se înmulțesc de sute de ani numai pe cale vegetativă, fără să se fi observat fenomene de degenerescență.

nesfîrșit într-o direcție continuă, din cînd în cînd ea trebuie să-și întrerupă cursul, să revină la izvoarele ei pentru ca, luînd-o de la început, de la prima celulă, să-și croiască din nou același drum, în aceeași ordine consecutivă. Astfel, oul care va prezenta din nou caractere juvenile se va dezvolta activ într-o nouă ființă, care, după o fază de tinerețe va ajunge și ea matură și va produce gameți, din unirea cărora va rezulta oul, punctul de plecare al unui nou individ ș.a.m.d. Așadar, în viața plantelor, ca și în viața animalelor, se observă un schimb necesar de generații. Concluzia că, pentru menținerea vieții vegetale este neapărată nevoie de o reînnoire periodică a ei pe calea reproducerii sexuate, este confirmată de faptul că nu există nici o grupă de plante care să-și mențină existența exclusiv pe calea procesului de înmulțire vegetativă.

Pentru o mai bună cunoaștere a complicatelor procese sexuale, vom analiza în cele ce urmează, gameții, fecundația și alternanța de generații.

4.1. GAMEȚII ÎN LUMEA PLANTELOR

Se numesc gameți sau celule sexuale acelea dintre celulele unui organism care sînt capabile să se unească cîte două, prin fecundație, și după fuziunea lor să dea naștere unui ou (zigot), din care se va forma un organism nou asemănător cu cel care a produs gameții.

Gameții iau naștere din niște celule specializate numite *celule — mame ale gameților* sau *gametociți*, iar organul în care se formează gametociții se numește *gametangiu*. La primele alge la care apar, gametangiile nu se deosebesc de oricare altă celulă vegetativă; treptat însă structura acestora se complică pînă se ajunge la organe diferențiate numite *anteridii* (în care se formează gameții masculi) și *arhegoane* (în care apar gameții femeli).

La plantele unicelulare, uneori, întreg conținutul celulei se transformă într-un gamet (și se numește hologamet), alteori însă în interiorul celulei respective se formează mai mulți gameți (în acest caz se numesc merogameți).

În mod normal nucleii gameților au numai jumătate din numărul de cromozomi *(n)* caracteristic speciei la care aparține individul producător de gameți. Dacă gameții se nasc direct din celule care au un număr dublu de cromozomi *(2n)*, atunci ei se formează prin diviziune reducțională sau meioză, iar cînd gameții nasc din celule haploide, atunci la formarea lor are loc o diviziune cariocinetică tipică (ecvațională).

Din punct de vedere morfologic, gameții variază foarte mult la diferite grupe de plante. În general, gameții plantelor se pot grupa în două categorii: *gameți egali* sau *izogameți* cînd sînt identici din punct de vedere morfologic (au aceeași formă și aceeași mărime) și *gameți inegali*, numiți *heterogameți* sau *anizogameți*.

La unele alge (flagelate, alge verzi) izogameții sînt flagelați și se confundă din punct de vedere morfologic cu zoosporii produși de aceste alge. Fiziologic însă zoosporii se deosebesc net de izogameți, deoarece fiecare zoospor poate produce o nouă plantă în timp ce izogameții nu sînt capabili de aceasta.

În cazul heterogameților, gametul femel este mai mare, de obicei imobil și se numește *macrogamet* sau

oosferă, în timp ce gametul mascul este mult mai mic și se numește *microgamet*. Gameții masculi pot fi mobili cu ajutorul cililor sau flagelilor și aceștia se numesc *anterozoizi* sau *spermatozoizi* ori pot fi lipsiți de cili și atunci se numesc *spermatii*.

4.2. FECUNDAȚIA

S-a amintit mai înainte că prin fecundație se înțelege procesul de unire a două celule de sex opus numite *gameți*. După felul gameților care se unesc, fecundația poate prezenta mai multe variante, care se pot grupa astfel: *izogamia, heterogamia* și *gametangiogamia*.

Izogamia este fecundația ce are loc între gameți identici (izogameți) din punct de vedere morfologic, dar diferiți ca sex. Este foarte răspîndită la alge și ciuperci. De pildă, alga verde *Ulothrix zonata*, care trăiește în apele dulci, curgătoare, acoperind obiectele de sub apă cu un strat verde, formează un număr mare de gameți identici morfologic, biflagelați. Ei copulează numai dacă provin de la taluri diferite. Unindu-se perechi-perechi, ci înoată cîtva timp împreună, apoi se contopesc într-un zigot (fig. 44). În acest caz izogamia este completă deoarece ambii gameți se comportă egal și din punct de vedere fiziologic, în sensul că sînt la fel de mobili. În timpul germinației, zigotul suferă o diviziune reducțională și formează 4 celule haploide (cu *n* cromozomi), capabili de a da naștere, fiecare în parte, unui nou filament de *Ulothrix zonata*. La alga brună *Ectocarpus siliculosus* izogamia este incompletă. Astfel, gameții formați în gametangii pluricelulare ce au aspectul unor saci alungiți, sînt identici morfologic, dar se comportă diferit. În timpul fecundației, unul din gameți se fixează de substrat și îndată este înconjurat de numeroși gameți masculi, care se prind de el cu cîte un flagel. Nu durează mult și unul dintre gameții masculi se apropie brusc de gametul femel fixat, în timp ce ceilalți gameți masculi se retrag (fig. 45). Cei doi gameți în contact fuzionează treptat și formează zigotul, capabil să reproducă o nouă algă. Acest mod diferit de comportare al izogameților face trecerea spre heterogamie.

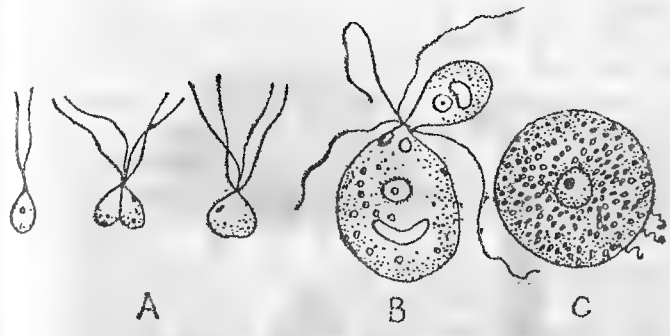


Fig. 44 — Diferite tipuri de fecundație:
A — izogamia la *Ulothrix zonata* (fazele succesive ale fecundației); *B* — heterogamia la *Chlamydomonas*; *C* — oogamie

Heterogamia sau *anizogamia* constă în unirea unor gameți mobili dar diferiți ca formă, mărime și structură. Heterogamia tipică o întîlnim la unele alge verzi, alge brune, ciuperci ș.a. (fig. 44).

Oogamia este o heterogamie foarte avansată. În oogamie gametul femel, complet imobil, foarte mare și plin de substanțe de rezervă, se numește *oosferă*, iar gametul mascul mic, flagelat — deci mobil —

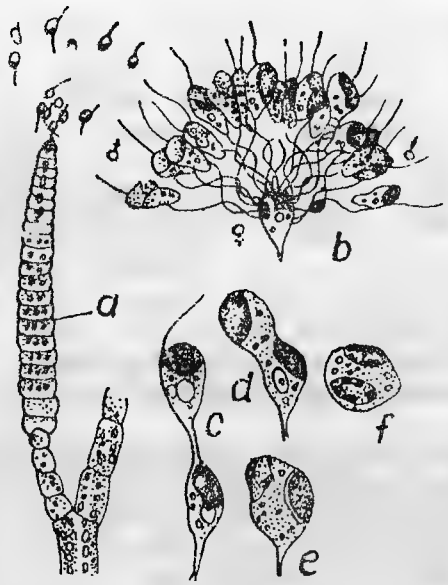


Fig. 45 — Izogamia incompletă la alga brună *Ectocarpus siliculosus*:

a — un gametange pluriocular din care ies numeroşi izogameţi; *b* — procesul fecundaţiei în care gametul femel (♀) este înconjurat de numeroşi gameţi masculi (♂); *c, d, e, f* — fuzionarea gametului ♂ cu cel ♀

este numit *anterozoid*. Oogamia este larg răspîndită în lumea plantelor (fig. 44). Astfel de oogamii prezintă alga brună *Fucus*, alga verde *Vaucheria*, muşchii, ferigile şi gimnospermele inferioare. Se înţelege că atît heterogamia tipică cît şi oogamia sînt legate de mediul acvatic, în care gameţii masculi pot înota spre cei femeli.

La gimnospermele superioare şi la angiosperme, încrengături care alcătuiesc împreună grupul plan-

telor cu flori, gameţii masculi sînt lipsiţi de organe locomotorii, iar oosferele imobile sînt scufundate în ţesutul ovulului. Gameţii masculi care nu mai ies din gametangiu şi nu se mai pot deplasa, ajung la oosferă cu ajutorul tubului polenic care este o prelungire în formă de sifon provenită din celula vegetativă a grăunciorului de polen. Din această cauză fecundaţia la plantele cu flori se mai numeşte *sifonogamie*.

Gametangiogamia constă în contopirea conţinutului gametangiilor. Acest mod de fecundaţie se întîlneşte la unele alge verzi cum ar fi mătasea broaştei *(Spirogyra)*, la mucegai *(Mucor)* şi la multe alte ciuperci.

La *Spirogyra* corpul este format din filamente lungi, alcătuite din celule cilindrice, dispuse cap la cap. În fiecare celulă se află citoplasmă, un cromatofor în formă de panglică spiralată, un nucleu central şi alte organite. Această algă nu produce spori şi nici gameţi mobili. Reproducerea se realizează astfel: la sfîrşitul perioadei de creştere, două filamente, apropiindu-se unul de altul, se dispun paralel. Celulele celor două filamente emit una către cealaltă proeminenţe care cresc, se ating şi la punctele de contact pereţii se resorb formîndu-se astfel canale sau punţi de conjugare, aşa încît cele două filamente alăturate au o structură în formă de scară. Protoplaştii celulelor din ambele filamente se retractă de la pereţii celulari. Apoi, toţi protoplaştii celulelor dintr-un filament (considerat mascul) traversează canalele de conjugare şi fuzionează cu protoplaştii din celulele corespunzătoare de pe celălalt filament (considerat femel). Zigotul rezultat se înconjură cu un perete celular gros, alcătuind o formă de rezis-

tență, durabilă, a organismului care a fost numită *zigospor* (fig. 46). Înainte de germinare, la începutul următoarei perioade de creștere, nucleul diploid al zigosporului suferă o diviziune reducțională formînd 4 nuclei haploizi din care 3 degenerează, iar al patrulea va produce un nou filament de mătasea broaș-

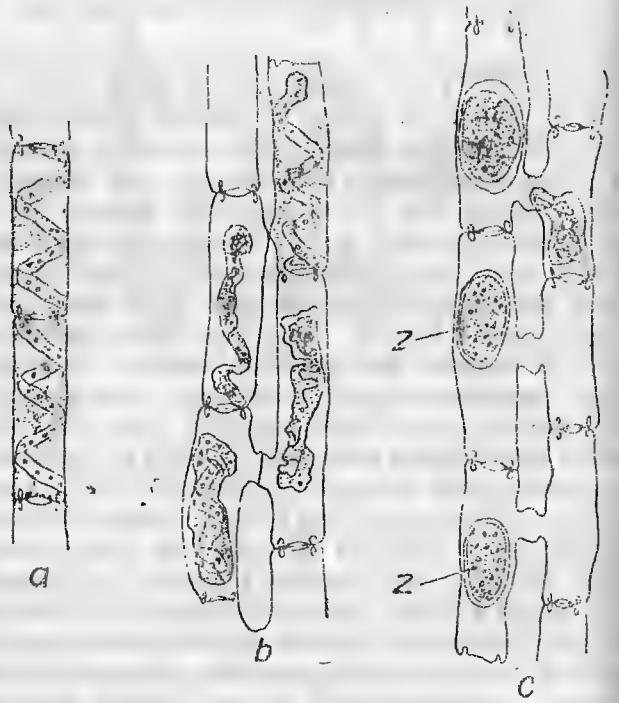
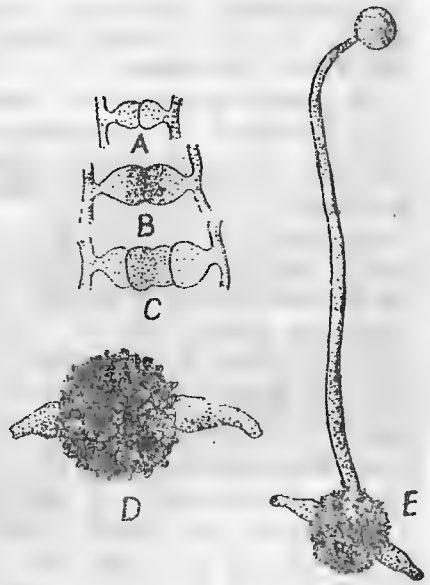


Fig. 46 — Gametangiogamia la mătasea broaștei *(Spirogyra)*: *a* — celule vegetative; *b* — formarea canalelor de conjugare; *c* — conjugarea și formarea zigosporilor (*z*)

Fig. 47 — Gametangiogamia la mucegaiul alb *(Mucor mucedo)*: *A, B, C* — fazele succesive ale gametangiogamiei; *D* — zigotul matur; *E* — Inșolțirea zigotului



tei. Gametangia de la *Spirogyra* este cunoscută sub numele de *conjugare*.

La mucegaiul alb *(Mucor mucedo)* gametangiogamia are loc în alt mod. Astfel, două filamente micelieme învecinate înaintează unul spre altul pînă ce vin în contact direct (fig. 47 A). Capetele hifelor care se ating se diferențiază în cîte un gametangiu (fig. 47 B). Apoi conținutul celor două gametangii fuzionează și formează un zigot. Prin germinarea zigotului se nasc noi micelii, dintre care unele produc sporangi.

Izogamia, heterogamia și gametangiogamia, prezentate mai sus, reprezintă doar fenomene externe

ale fecundației. Procesul fecundației propriu-zise constă din două fenomene intime și distincte: *plasmogamia* și *cariogamia*.

Plasmogamia constă în contopirea citoplasmelor celor doi gameți, iar cariogamia constă în fuzionarea nucleilor celor doi gameți. Ceilalți constituienți ai celulelor sexuale (plastide, condriozomi, vacuole) doar se amestecă, fără să fuzioneze.

Așa cum am arătat deja, gameții au numai jumătate din numărul de cromozomi caracteristic speciei la care aparține individul producător de gameți. Asemenea celule, care au numărul de cromozomi redus la jumătate, se numesc *haploide*. Din unirea celor doi gameți haploizi rezultă o celulă nouă, *diploidă*, numită ou (zigot). În ou se reîntregește numărul de cromozomi caracteristic speciei. Zigotul, avînd *2n* cromozomi, este deci *diploid*. Acest zigot diploid va da naștere la o nouă plantă diploidă, care, la maturitate, va deveni capabilă să producă din nou gameți haploizi. Dar care este mecanismul prin care se asigură obținerea unor celule haploide (cu *n cromozomi)* din celulele diploide (cu *2n* cromozomi)? Acest mecanism este diviziunea reducțională sau meioza. Dacă în natură nu ar exista diviziunea reducțională, gameții ar rămîne diploizi și prin fuzionarea lor ar rezulta zigoți tetraploizi, iar în generațiile următoare s-ar dubla de fiecare dată numărul cromozomilor. Deci importanța diviziunii reducționale constă în faptul că asigură constanța numărului de cromozomi al unei specii de-a lungul numeroaselor ei generații.

Din cele arătate reiese că trecerea de la faza cu celule diploide *(2n)* la faza cu celule haploide *(n)* are loc prin procesul de *diviziune reducțională*, iar

trecerea de la faza cu celule haploide la cea cu celule diploide se realizează prin *fecundație*. Așadar, diviziunea reducțională și fecundația marchează două momente importante în ciclul de viață al plantelor.

1.3. ALTERNANȚA DE GENERAȚII

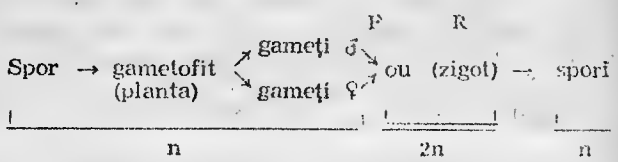
A sosit momentul să arătăm acum, cum combină majoritatea plantelor înmulțirea asexuată cu reproducerea sexuată, sau, mai precis, să prezentăm *alternanța de generații*.

Viața unei plante, de la formarea zigotului și pînă la apariția unui nou zigot, reprezintă ciclul vital sau ciclul de evoluție individuală. Fecundația și diviziunea reducțională împart ciclul de viață al unei plante în două perioade (faze sau generații): una diploidă numită *sporofit* și alta haploidă, numită *gametofit*. Prin generație se înțelege acea etapă din ciclul de viață al unei plante care începe cu un tip de celule și se termină cu formarea unui alt tip de celule.

Generația producătoare de gameți se numește *gametofit* sau *generație sexuată*, iar cea producătoare de spori se numește *sporofit* sau *generație asexuată*. Sporofitul începe odată cu procesul de fecundație, prin care se unesc doi gameți haploizi de sex opus, formînd zigotul diploid, punctul de plecare a unui nou organism. Gametofitul are ca punct de plecare diviziunea reducțională sau meioza, care se petrece în momentul formării sporilor, și se încheie odată cu procesul de fecundație. Deci, sporofitul reprezintă generația diploidă *(2n)*, iar gametofitul pe cea haploidă *(n)*. În ciclul de viață al oricărui organism cu sexualitate, cele două generații se succed în mod obli-

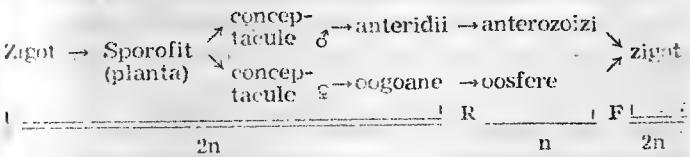
gatoriu și această succesiune se numește alternanță de generații. În ceea ce privește gradul de organizare și durata pe care o ocupă fiecare generație în ciclul de viață, există variații mari între diferitele grupuri de plante. Din acest punct de vedere plantele pot fi grupate în trei categorii: *haplobionte, diplobionte* și *haplodiplobionte*.

Plantele haplobionte se caracterizează prin aceea că în ciclul lor vital predomină generația haploidă, care reprezintă corpul plantei, iar generația diploidă este redusă numai la zigot. Deci, la aceste plante nu există sporofit. Prima diviziune a zigotului diploid este reducțională, rezultînd patru spori haploizi, capabili să dea naștere fiecare la cîte o nouă plantă haploidă. Schematic, ciclul de viață al acestor plante se prezintă astfel:



Organisme haplobionte se întîlnesc printre alge (*Spirogyra, Ulothrix, Vaucheria* ș.a.) și ciupercile inferioare.

Plantele diplobionte au corpul vegetativ diploid, iar generația haploidă extrem de redusă, reprezentată doar prin gameți. Se întîlnește destul de rar în lumea plantelor. De exemplu la algele brune din ordinul *Fucales*, generația gametofitică se reduce la gameți, iar sporofitul reprezintă însăși planta. Pentru o mai bună înțelegere vom prezenta ciclul vital la alga brună *Fucus vesiculosus*. Aceasta are talul (sporofitul) pînă la 0,5 m înălțime, fixat de substrat printr-un disc adeziv, continuat printr-un fel de tulpiniță numită cauloid și terminat cu o parte lățită și ramificată numită filoid. Pe anumite ramuri terminale se formează o mulțime de pungi adîncite în tal numite conceptacule în care se formează organele de înmulțire. Astfel, în conceptaculele de pe unele plante se formează anteridii ce vor produce gameți bărbătești (anterozoizi), iar în conceptaculele de pe alte plante apar oogoane în care se vor forma gameți femeiești (oosfere). Celulele mame ale gameților sînt diploide iar în momentul formării gameților vor suferi o diviziune reducțională așa încît gameții sînt haploizi. Anterozoizii fecundînd oosfera rezultă zigotul. Acesta prin germinare, va forma o nouă plantă. Deoarece zigotul nu se divide reducțional ci normal, planta (sporofitul) este diploidă. Vedem deci că sporofitul, care este însăși planta, nu dă naștere la spori, ci la gameți. Diviziunea reducțională are loc în gametangii la formarea gameților, care sînt singurele elemente haploide. Schematic, ciclul de viață al fucalelor se prezintă astfel:



Plantele haplodiplobionte prezintă în ciclul de viață ambele generații bine reprezentate, cu predominarea uneia sau alteia. În această grupă sînt incluse un mare număr de plante inferioare și toate plantele superioare sau cormofitele.

Dezvoltarea și durata vieții celor două generații din ciclul de evoluție individuală al plantelor haplo-

diplobionte variază foarte mult de la un grup sistematic la altul. De pildă, la mușchi predomină gametofitul, reprezentat prin planta propriu-zisă care trăiește pe cont propriu, în timp ce sporofitul este reprezentat printr-o structură brună numită sporogon care are o viață scurtă și trăiește parazit pe gametofit. La ferigi predomină sporofitul care este reprezentat de planta propriu-zisă. Generația gametofitică este redusă la un organ autotrof și independent numit protal. La plantele cu flori sporofitul este foarte dezvoltat și reprezentat prin planta însăși, iar gametofitul, redus doar la cîteva celule, se află închis în interiorul sporofitului.

În continuare vom prezenta reproducerea la cele mai importante grupe de plante superioare.

4.4. REPRODUCEREA LA MUȘCHI (BRYOPHYTA)

Mușchii sînt plante verzi, de talie mică, cărora le lipsesc rădăcinile, fiind înlocuite de niște formațiuni filamentoase simple sau ramificate, numite rizoizi. Corpul la unele specii are forma unei lame foliacee, asemănător cu talul algelor, iar la altele este format dintr-o tulpiniță dreaptă, prevăzută cu frunzulițe sesile (analog cu cormul plantelor vasculare). Acest corp reprezintă gametofitul, deoarece la maturitate pe el se formează organe producătoare de gameți și anume: *anteridii* și *arhegoane*.

Anteridia este organul sexual mascul. Acesta are peretele alcătuit dintr-un strat de celule și prezintă formă globuloasă sau alungită (fig. 48). În interiorul anteridiei se află numeroase celule spermatogene care prin diviziune dau naștere *anterozoizilor* de

forma unui filament răsucit în spirală, terminat cu doi flageli lungi.

Arhegonul este organul sexual femel, de forma unei butelii, cu gîtul lung și cu peretele unistratificat (fig. 48). În interiorul arhegonului se află *oosfera*.

La unii mușchi anteridia și arhegonul sînt situate pe același individ (aceștia se numesc monoici), iar la alții aceste organe apar pe indivizi diferiți (aceștia se numesc dioici).

Cînd gameții ajung la maturitate, peretele anteridiei crapă, anterozoizii sînt eliberați și înoată cu flagelii în apa de ploaie sau rouă pînă la gîtul arhegonului. Un anterozoid pătrunde prin gîtul arhegonului pînă la oosferă, pe care o fecundează dînd naștere unui zigot (fig. 48). Cu fecundația se încheie gametofitul și începe generația sporofitică.

Zigotul diploid germinează pe planta mamă unde s-a format dînd naștere unui *sporogon*, lipsit de clorofilă, care are de obicei culoarea brună. Sporogonul este alcătuit din sugător (haustor) *setă* și *capsulă* (fig. 48). Cu ajutorul sugătorului, care se află la baza setei, se înfige și absoarbe hrana din gametofit pe care trăiește parazit. Seta este cilindrică, de lungime variabilă și se termină cu o parte umflată numită capsulă. Aceasta are o *urnă acoperită* de un căpăcel numit *opercul*, iar în interior este plină cu *celule-mame* ale *sporilor*. Din fiecare celulă mamă, printr-o diviziune reducțională, se formează cîte patru *spori haploizi*. Cu diviziunea reducțională se încheie sporofitul și începe gametofitul.

Din fiecare spor, în condiții de umiditate, se formează un filament verde, pluricelular și ramificat (care seamănă cu corpul algelor verzi filamentoase) numit *protonemă*. Unele ramificații ale protonemei

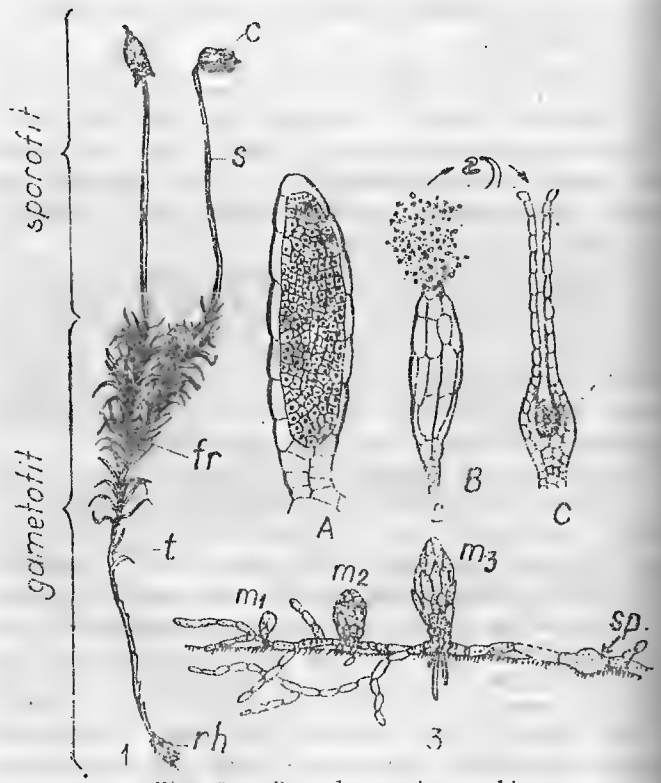


Fig. 48 — Reproducerea la mușchi:

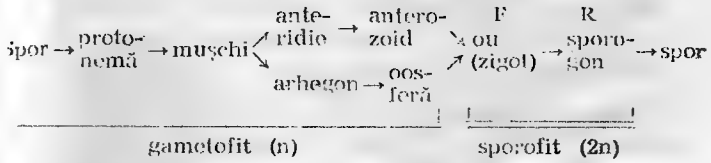
1 — *Polytrichum commune* (mușchiul de pămînt): *rh* — rizoizi; *t* — tulpinița; *fr* — frunze; *s* — setă; *c* — capsulă; 2 — anteridia închisă (*A*) și deschisă (*B*); *C* — arhegonul cu oosfera și fecundația la mușchi; *3* — protonema la mușchi; *sp* — spor germinat, m_1, m_2, m_3 — mugури în diferite stadii de dezvoltare

se înfig în sol, își pierd clorofila și devin rizoizi incolori. Pe protonemă se formează mugurași, din care se dezvoltă cîte un mușchi (fig. 48). Deoarece pe o

protonemă se formează numeroși mugurași, mușchii cresc grupați în perniițe. La maturitate, pe acești mușchi, se dezvoltă organe sexuale producătoare de gameți ș.a.m.d.

Deci corpul mușchilor este alcătuit din două generații suprapuse: gametofitul dominant, autotrof, producător de gameți și sporofitul redus, parazit pe gametofit, producător de spori prin intermediul cărora se asigură supraviețuirea și înmulțirea.

Schematic ciclul de viață al mușchilor monoici poate fi reprezentat astfel:



1.5. REPRODUCEREA LA FERIGI (PTERIDOPHYTA)

Grupa pteridofitelor este reprezentată astăzi prin trei clase: *Pteropsida* (cuprinde ferigile propriu-zise), *Sphenopsida* (reprezentată în flora actuală printr-un singur gen, cu mai multe specii, cunoscute popular sub numele de Coada-calului) și *Lycopsida* (reunește pteridofite cu frunze mici).

În ciclul de viață al pteridofitelor se succed obligatoriu două generații, care își duc viața independent una față de alta: sporofitul și gametofitul.

Vom analiza desfășurarea ciclului de evoluție individuală la pteridofite luînd ca exemplu feriga comună *(Dryopteris filix-mas, fig. 49)*. Planta are în pămînt rădăcini adventive și un rizom gros, de culoare

Fig. 49 — Ciclul de evoluţie individuală la ferigă *(Dryopteris filix-mas)*:

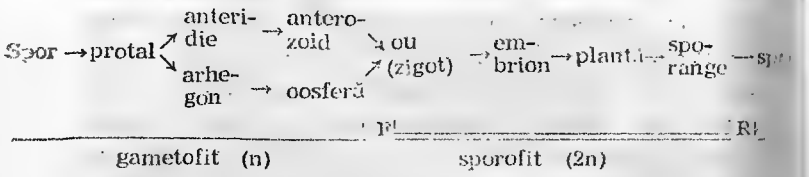
1 — corpul plantei; 2 — lobuşorul unei frunze cu aglomerări de sporangi numiţi sori; 3 — secţiune prin frunză în dreptul unui sor; 4 — sporange cu spori; 5 — protal cu organe sexuale; 6*a* — anteridie cu anterozoizi; 6*b* — arhegon cu oosferă; 7 — oul (zigotul); 8 — embrionul germinînd pentru a forma o nouă ferigă

brună. De la vîrful rizomului se dezvoltă un mănunchi de frunze aeriene bipenat-sectate. Vara, cînd frunzele ajung la maturitate, pe partea inferioară a lobilor se formează *sporangi* reuniţi în grupuri mari numite *sori*. Alcătuirea unui sporange este prezentată în capitolul „Înmulţirea asexuată în sens strict". În interiorul sporangelui se găsesc celulele mame ale sporilor. Din fiecare celulă-mamă, diploidă, printr-o diviziune reducţională se formează cîte 4 spori haploizi. Deci planta reprezintă generaţia sporofitică (producătoare de spori) diploidă, asexuată.

Sporul de ferigă încolţind dă naştere unui organ numit *protal*. Acesta este ca o frunzuliţă verde, cordată, de aproximativ 1 cm², prinsă de sol cu ajutorul rizoizilor. Pe dosul protalului se formează anteridiile şi arhegoanele.

Arhegonul are aceeaşi formă şi structură ca la muşchi, purtînd înăuntrul său oosfera. Anteridia, mică, de forma unei cutii sferice, cu pereţii formaţi dintr-un singur strat de celule, adăposteşte celulele mame ale gameţilor (celulele spermatogene). Din fiecare celulă spermatogenă se formează cîte doi anterozoizi în formă de tirbuşon, avînd la vîrf un smoc de flageli. Anterozoizii înoată prin picăturile de apă pînă la gîtul arhegonului. Un anterozoid va fecunda oosfera rezultînd oul (zigotul) diploid. Oul germinează pe protal şi formează un embrion din care ia naştere o nouă ferigă.

Rezumînd cele relatate mai sus, putem reda ciclul de evoluție individuală al pteridofitelor prin următoarea schemă generală:



Așadar, în ciclul de dezvoltare predomină sporofitul și nu gametofitul ca la mușchi. La pteridofite, planta aparține generației sporofitice, iar la mușchi, reprezintă gametofitul.

Unele pteridofite produc spori identici ca formă și mărime (izospori) din germinarea cărora se formează protale pe care apar atît anteridii cît și arhegoane. Altele, cum sînt de pildă speciile de coada-calului *(Equisetum)* produc spori identici din punct de vedere morfologic dar diferiți ca sex, deoarece, unii spori prin germinare produc protale mascule pe care apar anteridii cu anterozoizi, iar alți spori produc protale femele pe care se formează arhegoane cu oosfere. În sfîrșit, unele pteridofite produc spori diferiți ca mărime și sex (heterospori). Astfel, unii spori sînt mai mici (microspori) din care vor lua naștere protale mascule cu anteridii, iar alții sînt mai mari (megaspori, macrospori) din care se vor forma protale femele cu arhegoane. Am făcut aceste precizări pentru a înțelege mai bine reproducerea la plantele cu flori.

4.6. REPRODUCEREA LA ANGIOSPERMAE

Angiospermele sînt plantele cele mai evoluate. Ele sînt răspîndite pe întregul glob pămîntesc. Corpul lor, diferențiat în rădăcină, tulpină și frunze, reprezintă generația sporofitică iar gametofitul este foarte redus și închis în organele sporofitului. Astfel, gametofitul femel (producător de gameți femeiești) reprezentat prin *sacul embrionar* este închis în ovul, iar gametofitul mascul (producător de gameți bărbătești), reprezentat de *grăunciorul de polen* este închis în antera staminei. De aici rezultă că organele de reproducere la *Angiospermae* sînt grupate în floare.

Principalul organ prin care se înmulțesc plantele cu flori este *sămînța* care se găsește închisă în fruct (la *Angiospermae)*. Ea se formează dintr-un corpușor numit *ovul* în urma unui proces de fecundație. Ovulul se dezvoltă în interiorul unui organ numit *ovar* din care ia naștere *fructul*. Toată lumea știe că fructul și sămînța apar din floare dar puțini știu cum. Formarea fructului și a semințelor este rezultatul unui proces sexual (al „căsătoriei") care se petrece în floare. Acest lucru vom încerca să-l arătăm în paginile următoare. Pentru înțelegerea acestor procese destul de complicate, este necesară cunoașterea florii la *Angiospermae*.

Organizarea florii la Angiospermae. După o definiție, mai veche, floarea la angiosperme este o ramură scurtă cu creștere limitată și frunze transformate, adaptate pentru formarea de spori și gameți care asigură procesul sexual, în urma căruia se formează fructele și semințele. Aceste frunze modificate alcătuiesc piesele sale componente. Astfel, părțile

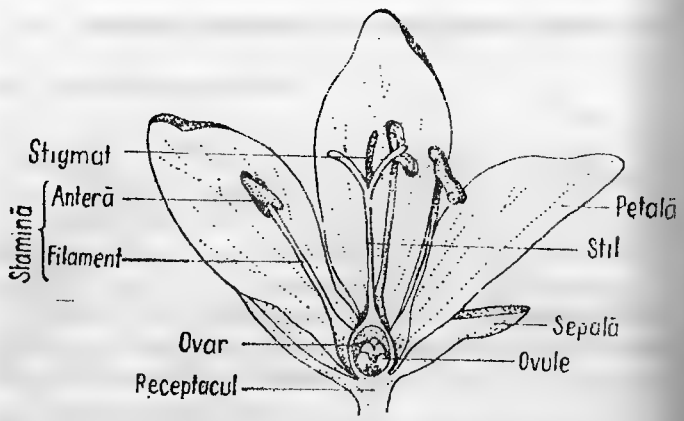


Fig. 50 — Părțile componente ale unei flori la *Angiospermae*

sale principale din care este alcătuită o floare completă sînt (fig. 50): codița sau *pedunculul* cu care floarea se prinde de ramură; partea terminală a pedunculului, pe care se fixează celelalte piese florale se numește *receptacul;* la exteriorul florii, pe receptacul se inseră niște frunzulițe verzi numite *sepale* a căror totalitate formează *caliciul;* urmează apoi alte frunzulițe, divers colorate, numite *petale* a căror totalitate poartă numele de *corolă;* caliciul și corola alcătuiesc împreună învelișul floral sau *periantul,* care are rol de protecție a „organelor de reproducere". După învelișul floral, spre interiorul florii, urmează niște firișoare la capătul cărora sînt fixate cîte două săculețe în care se formează un „praf" galben numit polen. Aceste firișoare, producătoare de polen, se numesc *stamine.* Totalitatea staminelor dintr-o floare se numește *androceu.* În centrul florii se află *pistilul* sau *gineceul* alcătuit

din frunze modificate numite *carpele.* La un pistil se poate deosebi o parte bazală mai umflată numită *ovar.* Ovarul se continuă cu o parte mai îngustă numită *stil.* Capătul stilului are forme diferite și se numește *stigmat.* Pe pereții interni ai ovarului se prind niște corpușoare numite *ovule.* Staminele și carpelele se consideră drept organe sexuale ale florii (staminele — organe sexuale mascule iar carpelele — organele sexuale femele). În realitate, așa cum vom arăta, staminele produc microspori, iar carpelele macrospori și numai prin germinarea acestora apar gametofiții respectivi cu gameți.

Florile care au atît stamine cît și carpele se numesc *hermafrodite.* Majoritatea angiospermelor au flori hermafrodite. Unele plante au flori care conțin numai stamine (acestea sînt flori bărbătești) sau numai carpele (acestea sînt flori femeiești). Asemenea flori sînt numite *unisexuate.* Plantele cu flori unisexuate pot fi de mai multe categorii și anume: plante *dioice, monoice, trioice* și *poligame.*

Plantele dioice au flori unisexuate așezate pe indivizi separați. Unii indivizi poartă florile bărbătești (ce conțin numai stamine), care nu se transformă în fructe (dar sînt indispensabile pentru a determina formarea fructului în alte flori), iar pe alți indivizi se află florile femeiești (ce conțin numai carpele), care formează fructe cu seminte. Așa sînt: sălciile, plopii, cînepa, urzica, hameiul ș.a. Prima plantă care a atras atenția omului asupra ei din acest punct de vedere a fost, după toate probabilitățile, curmalul. Se povestește că încă pe vremea tîrgurilor din Babilon, și mai tîrziu la arabi, se vindeau inflorescențele masculе ale curmalului pe care cumpărătorii le atîrnau printre florile femele ale plantei pentru polenizarea acestora, deoarece s-a observat

că acest lucru contribuia la o recoltă mai bogată de fructe.

Plantele monoice poartă pe același individ atît florile bărbătești cît și florile femeiești. Așa sînt porumbul, nucul, alunul, mesteacănul, stejarul ș.a.

Plantele trioice sînt acelea la care unii indivizi poartă numai flori mascule, alții numai flori femeiești și alții flori hermafrodite. De exemplu, săpunarița.

Plantele poligame poartă pe același individ atît flori unisexuate cît și flori hermafrodite. Așa sînt pepenii, șteregoaia, castanul sălbatic ș.a.

Așa cum rezultă din definiția dată, părțile componente ale florii sînt niște frunze transformate. Știința datorează această idee poetului filozof german G o e t h e. Sînt multe dovezi care sprijină această afirmație. Iată un exemplu potrivit: oricine cunoaște nufărul alb *(Nymphaea alba)*, obișnuit prin apele stagnante, cu frunzele lui mari, aproape rotunde, ce plutesc la suprafața apei ca și florile albe, mari. Dacă desfacem o astfel de floare și așezăm în ordine piesele ei, începînd de la periferie și terminînd cu staminele, observăm o trecere ușor perceptibilă de la petale la stamine (fig. 51). Deci petala s-a transformat în stamină. Ca o dovadă în plus, stă mărturie fenomenul transformării inverse a staminei în petală. Astfel de flori cu stamine ce s-au transformat în petale se numesc bătute sau involte. Așa de exemplu, bujorul obișnuit *(Paeonia officinalis)* are florile cu 5 petale și multe stamine iar bujorul cu flori bătute are multe petale și cu atît mai puține stamine. Acest fenomen, care de multe ori poate fi provocat artificial, este folosit în floricultură. Un alt exemplu: unele flori anormale, monstruoase, cum sînt florile

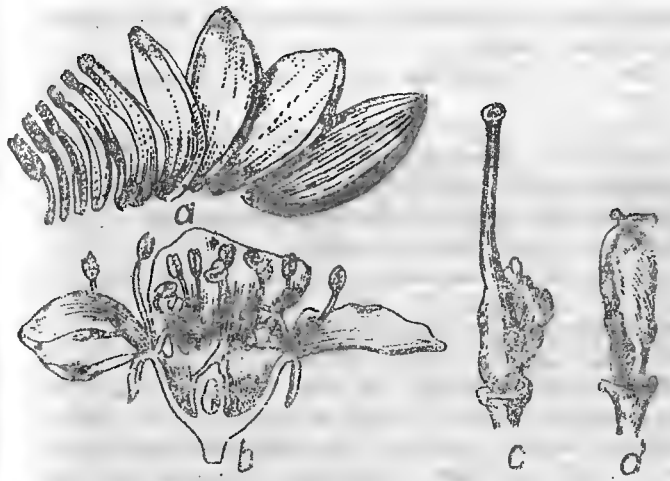


Fig. 51 — Transformarea petalelor în stamine (*a*); floarea la vișin cu pistilul normal (*b*); pistilul parțial transformat în frunză (*c*); pistilul transformat în două frunze (*d*)

bătute de vișin, cireș, au pistilul transformat în una sau mai multe frunze veritabile (fig. 51). Aceasta dovedește originea pistilului (ginceceului) din frunză. De multe ori pentru a observa caracterul de frunză al pistilului este deajuns să ne uităm la fructul de mazăre (păstaie) ori la fructul bujorului și ne vom convinge că acesta nu este altceva decît o frunză ale cărei margini s-au unit printr-o sudură longitudinală, formînd un organ gol în interior. Pistilul la florile de bujor se poate transforma în petale pe marginea cărora se găsesc ovule. Deci pistilul se poate transforma invers în toate organele ce-l preced, în stamine, petale și adevărate frunzulițe verzi. Așadar, pistilul s-a format din una sau

mai multe frunzulițe modificate pe care botaniștii le numesc *carpele*.

Dar, să ne ocupăm mai pe larg de părțile componente ale florii.

Receptaculul, sau partea terminală a codiței pe care sînt prinse componentele florii, poate avea forme variate. Astfel poate fi cilindric ca la micșunea, conic ca la piciorul cocoșului, disciform ca la fragă, în formă de cupă ca la trandafir ș.a.m.d.

Periantul. La majoritatea florilor părțile reproducătoare sînt apărate de niște frunze modificate care constituie învelișurile florale sau periantul. Acesta este alcătuit, de obicei, din caliciu și corolă. Uneori sepalele sînt identice ca formă, mărime și culoare cu petalele și nu se pot deosebi sepalele de petale (exemplu la lalea). Un asemenea înveliș floral se numește *perigon*, iar piesele din care este alcătuit au fost numite tepale. Există și flori la care periantul este redus la niște perișori sau poate lipsi și atunci florile se numesc „nude", ca la salcie, frasin, etc.

Caliciul constituie învelișul extern al florii, alcătuit din frunzișoare verzi numite *sepale*. Acestea au rolul de a înveli celelalte piese florale și de a le apăra contra acțiunii agenților externi. Uneori caliciul este format din două rînduri de frunzișoare verzi, ca de exemplu la fragă, nalbă ș.a. Primul rînd format din frunzișoare mai mici poartă numele de *calicul*. La susai, pălămidă, păpădie și alte plante, caliciul este format dintr-un smoc de perișori numit *papus*, și servește la răspîndirea fructelor cu ajutorul vîntului. Sepalele pot fi libere între ele ca la măr, prun, păr etc. sau concrescute ca la garoafă, ciubotica cucului ș.a. De regulă după ce în floare se petrec anumite procese

(polenizarea și fecundația), sepalele se veștejesc și cad. Există însă și cazuri în care sepalele sînt persistente, însoțind fructul la maturitate ca la măr, gutui, mătrăgună ș.a.

Corola este al doilea înveliș floral, format din frunzișoare diferit colorate numite *petale*, situate la interiorul caliciului și în alternanță cu sepalele. Forma, și mărimea petalelor variază foarte mult la diferitele flori. Petalele pot fi libere între ele ca la cireș, vișin, varză, morcov etc. sau concrescute ca la volbură, cartof, levănțică, busuioc ș.a.m.d. Corola formată din petale unite poate avea formă de tub, pîlnie, clopot, ulcior, tub terminat cu două buze etc. Petalele au rol de protecție a staminelor și pistilului, iar prin culoarea și mirosul lor atrag insectele care asigură, așa cum vom vedea, polenizarea. Spre deosebire de sepale, care pot fi și persistente, petalele sînt totdeauna căzătoare.

Androceul. Imediat după corolă, spre centrul florii, urmează unul, două sau mai multe rînduri de frunze profund modificate numite *stamine*, a căror totalitate formează androceul. O stamină este alcătuită din trei părți: filament, conectiv și anteră.

Filamentul sau codița staminei este de obicei, lung și cilindric, rareori lățit (ca la nufăr), simplu, bifurcat (la ceapă, alun), ori ramificat de mai multe ori (ca la ricin). La majoritatea plantelor filamentele staminelor dintr-o floare sînt egale între ele ca lungime. Există și flori la care filamentele staminelor nu au toate aceeași lungime. De exemplu, la varză și alte plante înrudite cu ea din familia *Cruciferae*, floarea are 6 stamine din care 4 au filamentele mai lungi iar două au filamentele mai scurte. La plantele din familia *Labiatae* (busuiocul,

rozmarinul, măghiranul, menta, cimbrul ș.a) floarea are 4 stamine din care 2 mai lungi și 2 mai scurte. Staminele unei flori pot fi libere (la majoritatea plantelor) sau concrescute prin filamentele lor formînd un mănunchi (ca la nalbă), două mănunchiuri (ca la salcîm, mazăre etc.), trei mănunchiuri (ca la pojarniță), 5 mănunchiuri (ca la tei), mai multe mănunchiuri (ca la lămîi). La unele plante filamentele staminelor se concresc cu corola (de exemplu la mierea-ursului, ciuboțica-cucului ș.a.).

Conectivul este partea superioară a filamentului de care se prind două pungi ce conțin „praful fecundității" numit polen.

Antera este partea fertilă a staminei, alcătuită din două jumătăți simetrice, ca doi săculeți alungiți, numite loje, dispuse de o parte și de alta a conectivului. Fiecare lojă la rîndul ei, este împărțită printr-un șanț longitudinal în cîte două încăperi numite *saci polenici*. Așadar, antera este împărțită în 4 compartimente sau saci polenici. Sacii polenici îi putem compara cu sporangii de la ferigi, deoarece, în interiorul lor se găsește un țesut sporogen diploid format din așa-numitele celule mamă ale grăuncioarelor de polen. Din fiecare celulă-mamă diploidă a țesutului sporogen printr-o diviziune reducțională sau meiotică se formează cîte 4 celule haploide numite *microspori*. Evoluția ulterioară a microsporilor poartă numele de *dezvoltarea gametofitului mascul*. Astfel, încă înaintea deschiderii anterelor, microsporii germinează dînd naștere grăuncioarelor de polen (gametofitului mascul). Nucleul fiecărui microspor se divide mitotic

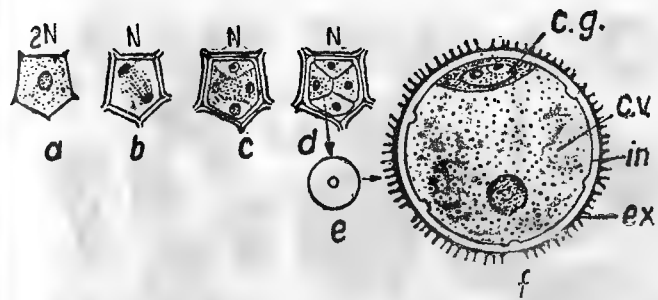


Fig. 52 — Formarea grăunciorilor de polen:
a — celulă diploidă a țesutului sporogen din anteră; *b, c, d* — diviziunea reducțională și formarea celor patru microspori; *e* — microspor; *f* — grăuncior de polen rezultat prin germinarea microsporului: *c.g* — celulă generatoare; *c.v* — celulă vegetativă; *ex* — exina; *in* — intina

o singură dată, rezultînd doi nuclei ce se înconjoară fiecare cu citoplasmă și cîte o membrană subțire, formîndu-se în felul acesta grăunciorul de polen care conține două celule (fig. 52): una mai mare, *vegetativă* (comparabilă cu protalul mascul de la ferigi) și alta mai mică, *generativă* (comparabilă cu anteridia ferigilor). Celula generativă se divide ceva mai tîrziu, dînd naștere la doi gameți masculi imobili, numiți nuclei spermatici sau *spermatii*. Conținutul grăunciorului de polen este învelit de un perete dublu: unul extern numit *exină* și altul intern numit *intină*. Exina este groasă și de obicei foarte arătoasă avînd pe suprafața ei o serie de figuri sculpturale sub formă de creste, țepi, șanțuri, pori, locuri astupate cu un fel de oblonașe etc. Aceste ornamentații sînt caracteristice pentru fiecare specie. Intina este însă subțire și lipsită de ornamentații. Forma și mărimea grăuncioarelor de polen variază foarte mult în lumea plantelor (fig. 53).

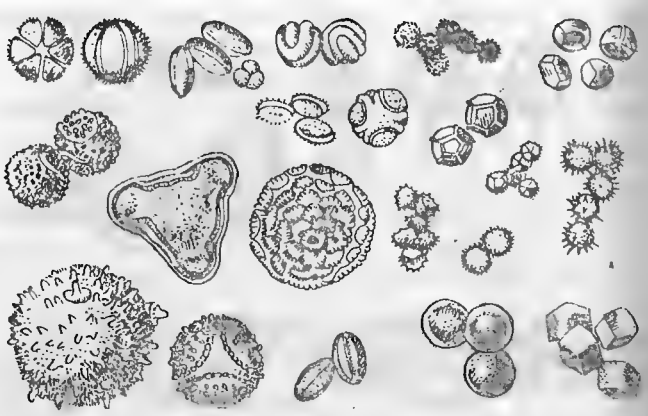


Fig. 53 — Diferite forme ale grăuncioarelor de polen

Gineceul sau *pistilul* este ultimul organ al florii, situat în dosul staminelor și ocupînd mijlocul florii. El este considerat organul sexual femeiesc. Numele vine de la cuvîntul grecesc *gyne* = femeie. I se mai spune pistil de la asemănarea cu pisălogul de piuliță. Așa cum am arătat deja, gineceul este format din frunze profund modificate numite carpele. La unele plante cum sînt cele din familia leguminoaselor (mazărea, fasolea, soia, lintea ș.a.) gineceul este format dintr-o singură carpelă. La marea majoritate a angiospermelor însă, gineceul este alcătuit din mai multe carpele libere sau unite (fig. 54). Indiferent de numărul carpelelor din care este alcătuit, gineceul prezintă trei părți: ovarul, stilul și stigmatul.

Ovarul este partea umflată de la baza gineceului, care se prinde direct pe receptacul. La interior prezintă una sau mai multe camere (loje) în care se

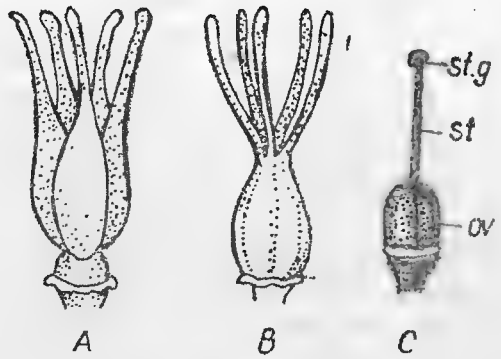


Fig. 54 — *A* — gineceu format din carpele libere; *B* — gineceu format din carpele unite; *C* — părțile gineceului: *ov* — ovar; *st* — stil; *stg* — stigmat

formează *ovulele* (comparabile cu macrosporangele ferigilor) producătoare de macrospori, din care vor rezulta protalele femele numite saci embrionari, în care se va dezvolta gametul femel numit *oosferă*. Atunci cînd gineceul provine dintr-o singură carpelă, ovarul are numai o lojă, iar dacă provine din mai multe carpele ovarul poate avea o singură cameră (cînd carpelele se unesc numai prin marginile lor) sau mai multe camere (cînd carpelele se unesc atît prin marginile lor, cît și între ele).

Stilul este o prelungire subțire și cilindrică a ovarului care se termină cu stigmatul. Uneori stilul lipsește (ca la florile de mac) sau este redus; alteori, dimpotrivă, este lung și păros. De regulă, florile de la indivizii aceleiași specii au stilele egale; uneori, însă, la aceeași specie întîlnim flori cu stile de lungimi diferite.

Stigmatul reprezintă extremitatea mai lățită a stilului. El are forma unui scut, a unui nasture, a unei pene, a unei stele, într-un cuvînt are formele cele mai variate (fig. 55). Suprafața stigmatului este, de obicei, acoperită în totalitate sau parțial de niște perișori scurți sau papile, care secretă un lichid vîscos ce ușurează reținerea polenului ajuns aici.

Partea esențială a pistilului este însă ovulul. Ca să înțelegem însemnătatea ovulului este necesar să intrăm puțin în intimitatea lui. Ovulul (fig. 56) este o formațiune complexă, ce ia naștere în ovar, fiind fixat pe peretele intern al acestuia printr-o codiță numită *funicul*. Corpul ovulului are la exterior două învelișuri numite *integumente*, care protejează un țesut omogen, numit *nucelă* format din celule diploide (cu *2n* cromozomi). Cele două integumente (integumentul extern și integumentul intern) nu îmbracă complet ovulul, ci lasă un mic orificiu numit *micropil*. În nucelă se formează partea cea mai importantă a unui ovul și anume *sacul embrionar*. Acesta se află situat în apropierea micropilului și conține la maturitate șapte celule: în partea superioară se află *oosfera* (gametul femel) înconjurată de două celule numite *sinergide*. La polul opus al sacului embrionar se află de obicei alte trei celule numite *antipode*. În centrul sacului embrionar se află *nucleul secundar* sau *celula centrală secundară*. Dar cum se formează sacul embrionar? Cît ovulul este tînăr, interiorul său este ocupat de țesutul nucelar, alcătuit din celule diploide. La un moment dat o celulă a nucelei din apropierea micropilului suferă o diviziune reducțională formînd 4 celule haploide suprapuse, numite *macrospori*. Trei din aceste

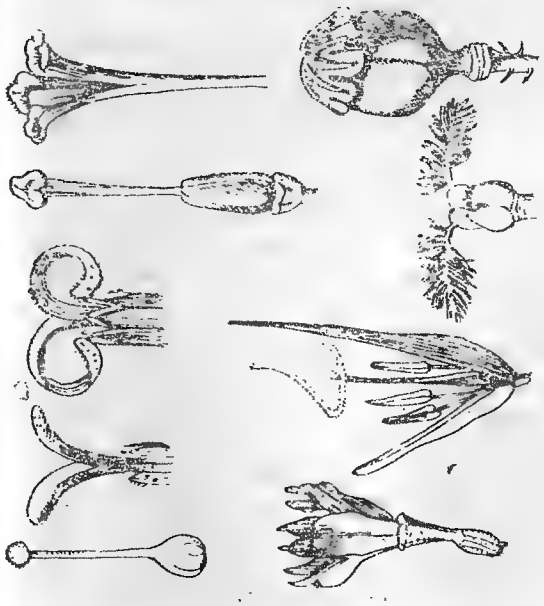


Fig. 55 — Diferite forme de stigmat

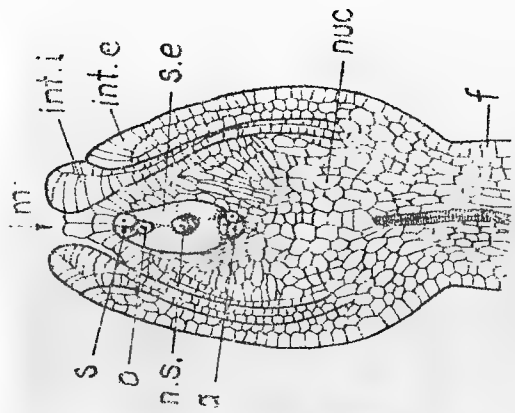


Fig. 56 — Structura ovulului la *Angiospermae*:

int.i — integument intern; *int.e* — integument extern; *m* — micropil; *nuc* — nucelă; *s.e.* — sac embrionar; *o* — oosfera; *s* — sinergide; *a* — antipode; *n.s.* — nucleu secundar; *f* — funicul

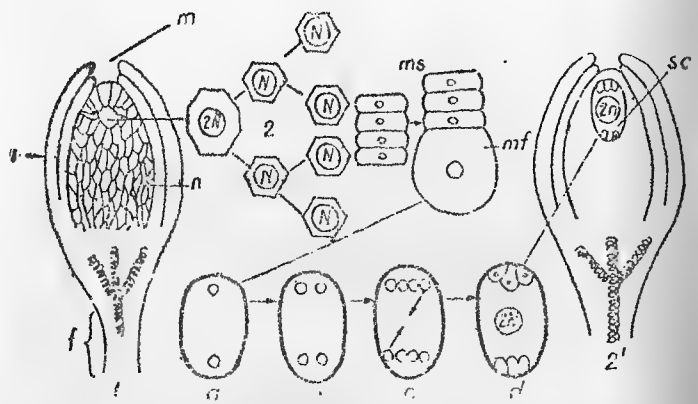


Fig. 57 — Schema formării sacului embrionar:

1 — ovul tînăr; 2 — diviziunea reducțională a unei celule diploide din nucelă și formarea celor patru macrospori; *ms* — macrospori; *a—d* — fazele succesive ale formării sacului embrionar (*sc*) dintr-un macrospor; 2 — ovul complet format; *i* — integument; *m* — micropil; *n* — nucelă

celule haploide degenerează, în timp ce a patra crește și devine macroprotalul sau gametofitul femel reprezentat prin sacul embrionar. Formarea sacului embrionar se petrece în felul următor (fig. 57): nucleul haploid al macrosporului se divide de trei ori succesiv, rezultînd 8 nuclei grupați cîte 4 la fiecare pol al macrosporului. Din fiecare grup, un nucleu se deplasează la centrul macrosporului, cei doi nuclei fuzionează și rezultă astfel nucleul secundar al sacului embrionar. Ceilalți șase nuclei se înconjură fiecare cu citoplasmă și o membrană fină, devenind șase celule. Acest ansamblu se numește *sac embrionar* sau gametofit femel și conține, așa cum am arătat, 7 celule: spre micropil oosfera și două sinergide, în partea opusă trei antipode și la

mijloc celula centrală sau nucleul secundar al sacului embrionar.

Aceasta este în trăsături generale organizarea florii la *Angiospermae*. Acum avem toate elementele pentru a înțelege procesul „căsătoriei" care se petrece în floare și care va fi urmat de formarea fructului și a seminței. Dar, pentru ca procesul fecundației („căsătoriei") să poată avea loc mai este nevoie de încă un lucru și anume: grăunciorul de polen (producător de gameți bărbătești) trebuie să ajungă din antera staminei pe stigmatul pistilului.

Așadar, mai amînăm puțin „căsătoria" ca să arătăm cum ajunge polenul din antere pe stigmat.

Polenizarea. Drumul polenului de la anterele staminelor pe stigmatul gineceului se numește *polenizare*. Cînd staminele dintr-o floare ajung la maturitate, lojele anterelor plesnesc longitudinal, transversal ori se deschid printr-un orificiu la vîrf, prin valve sau prin căpăcele și pun în libertate polenul sub forma unui praf (fig. 58). Pentru realizarea polenizării plantele sînt prevăzute cu o mulțime de adaptări dintre cele mai curioase. După proveniența polenului, o floare poate fi polenizată cu polen propriu, cu polen de la altă floare de pe același individ sau cu polen de la flori situate pe alți indivizi, aparținînd aceleiași specii. Polenizarea este deci de două feluri: *directă* sau *autopolenizare*, numită și *autogamie* și *indirectă*, *încrucișată* sau *alogamă*.

Polenizarea directă constă în transportul polenului de la antere pe stigmatul aceleiași flori, ori pe stigmatul altei flori de pe același individ. Acest mod de polenizare se întîlnește la plantele cu flori hermafrodite, la care staminele și pistilul ajung la maturitate în același timp, sau la florile hermafro-

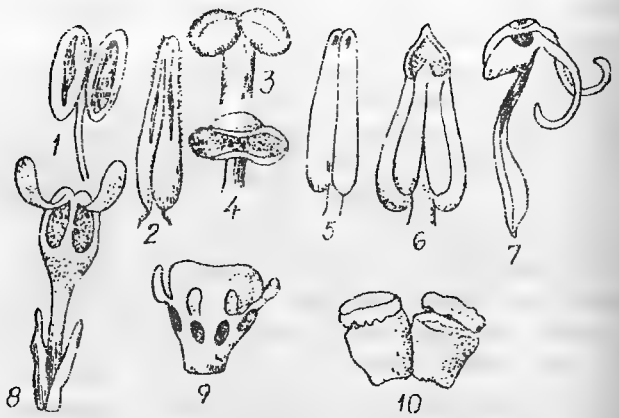


Fig. 58 — Diferite moduri de deschidere a anterei:
1, 2 — prin crăpături longitudinale; 3, 4 — transversale; 5, 6, 7 — prin porii 8, 9 — prin valve; 10 — prin căpăcele

dite care nu se deschid niciodată (cleistogame) cum sînt cele de la alunele de pămînt *(Arachis hipogaea)*. Deși majoritatea angiospermelor au florile hermafrodite, polenizarea directă este totuși un fenomen puțin răspîndit la plante. De ce? Lucrurile sînt mai complicate dar, pe scurt, fapte de netăgăduit arată că polenizarea stigmatului cu polen luat din aceeași floare este mai puțin reușită, dă descendenți mai puțin viguroși, decît polenizarea cu polen din altă floare și de pe alt individ. Mai mult, există plante a căror autopolenizare duce la sterilitate, adică florile nu produc rod. Așa sînt pomii fructiferi, brebenelul *(Corydalis)* — o plantă timpurie de primăvară din pădurile noastre etc. Datinile și regulile, atît cele religioase, cît și cele sociale, la cele mai multe popoare condamnă, interzic și chiar pedepsesc

căsătoriile între indivizi cu grade de rudenie apropiate. Există destule fapte care dovedesc că o rudenie apropiată între părinți, se reflectă dăunător asupra sănătății copiilor. Această regulă generală este valabilă nu numai pentru om și animale ci în egală măsură și pentru plante. Așa se explică de ce polenizarea indirectă (încrucișată) este mult mai răspîndită în natură, decît polenizarea directă.

Prin *polenizare indirectă* (alogamie, xenogamie) înțelegem transportul polenului de la anterele unei flori pe stigmatul altei flori, situată pe un alt individ. Acest mod de polenizare, foarte răspîndit în natură, are loc la plantele cu flori unisexuate, dar și la plantele cu flori hermafrodite la care staminele și pistilul nu ajung la maturitate în același timp.

Dar cine asigură transportul polenului de la o floare la alta? Pentru a-și rezolva această problemă, plantele prezintă numeroase adaptări dintre cele mai interesante. Ne vom opri în continuare asupra celor mai evidente.

În funcție de factorii care transportă polenul, de la o floare la alta, plantele pot fi: *anemofile* (la care polenizarea se realizează cu ajutorul vîntului), *zoofile* (polenizarea se face cu ajutorul animalelor: insecte, melci, lilieci), *hidrofile* (la care polenizarea se realizează cu ajutorul apei).

Ce adaptări au florile plantelor la care polenizarea se produce prin mijlocirea vîntului? Aceste plante au totdeauna flori mărunte, modeste, cu înveliș floral redus, lipsit de culori vii (uneori florile sînt nude, adică lipsite complet de înveliș floral). Florile sînt lipsite de miros, nu au glande producătoare de nectar, în schimb ele formează o masă enormă de polen ce se împrăștie sub formă de nori

galbeni care cad pe sol ori pe suprafața apelor; polenul este mic și ușor, iar stigmatele sînt lungi, cu suprafața lipicioasă. Trebuie să remarcăm, de asemenea, că astfel de plante înfloresc primăvara de timpuriu, înainte de apariția frunzelor sau cînd frunzele sînt mici și nu pot să împiedice răspîndirea prafului de polen. Din grupa plantelor anemofile amintim: mesteacănul, stejarul, nucul, arinul, ulmul, plopul ș.a.

Desigur plantele anemofile fac o risipă mare de material dar acest dezavantaj este de neînlăturat. Ar fi mult mai convenabil ca planta să producă mai puțin polen dar să-și asigure, într-o măsură mai mare, transmiterea lui pe stigmatul altor plante. Majoritatea plantelor au rezolvat această problemă prin colaborarea cu insectele. Plantele la care polenizarea se face cu ajutorul insectelor au flori mari, cu învelișuri viu colorate; dacă florile sînt mici atunci se grupează mai multe la un loc alcătuind așa-numitele „flori biologice", vizibile de la distanță; florile acestor plante posedă glande care fabrică nectar (un lichid dulce) și adesea secretă uleiuri mirositoare, produc polen mare, cu suprafața neregulată, lipicios de corpul insectelor și de stigmat. Așadar, ca momeală pentru ca florile să fie vizitate de insecte, servesc glandele melifere, iar ca mijloc de atracție servesc dimensiunile, coloritul și mirosul florii. Insectele vizitează florile pentru a consuma acel lichid dulce numit *nectar* fabricat de glande care se pot găsi la baza sepalelor, a petalelor, staminelor, la baza ovarului, deasupra ovarului etc. În căutarea locului unde se află nectarul, insectele ating staminele ce eliberează imediat grăuncioarele de polen care se prind pe capul și corpul lor. Poposind în altă floare, pentru completarea hranei, polenul este depus pe stigmatul acesteia și se realizează astfel, în cel mai simplu mod, polenizarea încrucișată. Majoritatea florilor pot fi polenizate de numeroase insecte, așa cum am arătat mai sus. Dar există multe flori care au modificări structurale profunde și sînt adaptate să fie vizitate de un grup restrîns sau chiar numai de o singură specie de insecte. Iată cîteva exemple. La plantele din familia *Labiatae* (jaleș, urzică moartă, melisă, levănțică, busuioc etc.) florile au corola formată din 5 petale unite sub forma unui tub, care se desface în două buze depărtate una de alta, simulînd gura deschisă a unui animal. Buza de jos a corolei servește ca un fel de balconaș pe care se așază insecta cînd își introduce trompa în tubul corolei, pe fundul căreia se găsește lichidul dulce. Făcînd acest lucru, insecta se freacă cu spatele de antere și zburînd în altă floare, se freacă cu spatele plin de polen de stigmat. La jaleșul obișnuit (*Salvia* sp.) găsim următoarea adaptare ingenioasă: staminele sînt articulate mobil în tubul corolei (fig. 59). Așa cum se poate vedea pe figură, capetele inferioare ale articulației mobile barează intrarea în tubul corolei. Albinele căutînd nectarul, aflat la baza corolei, împing cu trompa capetele inferioare ale articulației și staminele trec din poziția „*a*" în poziția „*b*" (fig. 59) iar anterele se apleacă lăsînd polenul pe spatele insectei. Ajungînd la alte flori albina atinge stigmatul cu partea prăfuită de polen a corpului, realizînd polenizarea încrucișată. La marea familie a orhideelor polenizarea fără participarea insectelor ar fi de cele mai multe ori imposibilă. Florile plantelor din această familie au forme curioase, ciudate și din această cauză unele orhidee exotice se cultivă frecvent prin

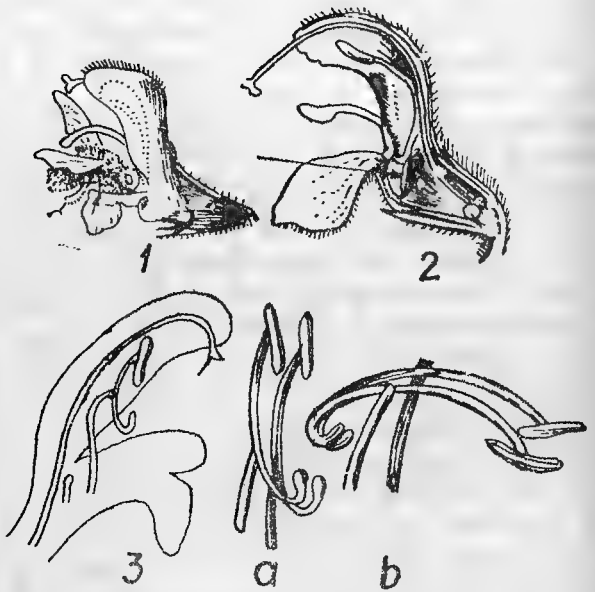


Fig. 59 — Adaptarea florilor de jaleş *(Salvia pratensis)* pentru polenizarea cu ajutorul insectelor:
1 — floare vizitată de o insectă; 2, 3 — secţiune prin floare pentru a vedea mecanismul de articulaţie a staminelor ce permite aplecarea anterelor din poziţia „a" în „b", lăsînd polenul pe corpul insectei

sere. Dintre reprezentanţii sălbatici ai acestei familii, ce cresc în ţara noastră, amintim poroinicul *(Orchis maculata)*. Florile liliachii au învelişul alcătuit din 6 tepale care formează două buze. Buza inferioară se prelungeşte într-un tub înfundat numit pinten nectarifer. Pistilul se compune dintr-un ovar lung, răsucit, deasupra căruia se află stigmatul (stilul lipseşte) ca o pată lipicioasă, chiar la intrarea

în tubul pintenului. Stamina nu are filament şi se compune dintr-o singură anteră aşezată în imediata vecinătate a stigmatului, iar polenul nu are forma unui praf făinos ci este aglomerat şi încleiat în două măciulii cu picior, numite polinii. Fiecare polinie are la bază un năsturel foarte lipicios. Deoarece polenul nu se împrăştie, se înţelege că fără ajutor străin nu poate ajunge pe stigmatul altei flori şi nici pe stigmatul propriei flori. Iată de ce, fără ajutorul insectelor florile orhideelor ar fi condamnate la sterilitate permanentă. Astfel, insecta aşezîndu-se pe buza de jos a florii, îşi introduce trompa în tubul pintenului pe fundul căruia se află nectarul; odată cu aceasta insecta atinge în mod inevitabil năsturelul lipicios al poliniei, care iese din anteră şi rămîne prins de capul insectei. Zburînd pe altă floare şi repetînd mişcările, insecta trebuie să se sprijine cu masa de polen tocmai de stigmatul lipicios, lăsînd astfel polenul adus. Un alt exemplu izbitor de adaptare la polenizarea încrucişată cu ajutorul insectelor îl întîlnim la mărul-lupului sau cucurbeţică *(Aristolochia clematitis)*. Florile prezintă un tub umflat la bază, terminat cu o parte lăţită retezată pieziş ca o limbă. Ovarul lung, cu numeroase ovule, lipsit de stil, se termină cu un stigmat lobat. Staminele sînt unite cu lobii stigmatului. Nectarul, staminele şi stigmatul se găsesc în partea bazală, umflată a florii. În interiorul tubului îngust al florii se află numeroşi perişori aspri îndreptaţi spre baza florii (fig. 60). Aceste flori secretă nişte sucuri cu miros cadaveric ce sînt căutate de nişte musculiţe foarte mici. Insectele, încărcate cu polen, datorită poziţiei perişorilor, pot pătrunde foarte uşor în interiorul florii, dar nu mai pot să

Fig. 60 — Adaptarea florilor de cucurbeţică *(Aristolochia clematitis)* la polenizarea cu ajutorul insectelor:
A — înainte de polenizare; *B* — după polenizare

iasă afară, rămînînd închise ca într-o capcană. Cînd insectele pătrund în floare găsesc stigmatele dezvoltate, apte să primească polenul, în schimb staminele nu sînt ajunse la maturitate. Insectele se zbat neliniştite în capcana lor, lăsînd polenul pe stigmat; după un timp oarecare anterele ajung la maturitate, se sparg şi insectele se încarcă cu polen. Acest polen nu mai poate fi primit de propriul stigmat deoarece acesta s-a şi ofilit. În curînd perişorii din tubul florii se ofilesc şi cad iar insectele, încărcate cu alt polen, pot ieşi din închisoarea lor. Vizitînd altă floare vor ajunge într-o capcană asemănătoare. Mai tîrziu, limbul florii ofilindu-se închide intrarea în tub aşa că insectele sînt scutite de a mai vizita inutil florile care au fost deja polenizate. Unele plante, răspîndite mai ales în pădurile tropicale, sînt adaptate pentru a fi polenizate de către păsări foarte mici. Florile lor au corola robustă, intens colorată şi o mare cantitate de nectar, cum întîlnim de pildă la *Fuchsia, Jacaranda, Tecoma* ş.a. Păsările-muscă, numite şi colibri, nu se aşază pe flori ci zboară permanent în faţa lor. În

timp ce cu ciocul lor, lung şi subţire, sug nectarul florilor, pe cap se pudrează cu polen pe care îl duc la altă floare de unde vor lua iar nectar. Sînt cazuri cînd plante aduse şi cultivate în alte părţi ale globului rămîn sterile pentru că nu s-au putut aclimatiza şi insectele polenizatoare. Aşa este cazul vaniliei *(Vanilla planifolia)*, orhidee originară din Mexic, care, cultivată în insulele Réunion trebuie polenizată artificial pentru a fructifica. Polenizarea artificială este făcută de către om. Acest mod de polenizare este practicat din timpuri foarte vechi (am pomenit deja despre polenizarea artificială la curmali, care sînt plante dioice). În prezent, în agricultură, se practică polenizarea suplimentară la porumb, secară, floarea soarelui etc. pentru obţinerea unor recolte sporite. În scopuri ştiinţifice şi experimentale se face polenizarea artificială pentru obţinerea unor plante cu calităţi deosebite. Metoda polenizării artificiale stă la baza obţinerii, de către om, a unor plante hibride care să aibă însuşiri de la mai multe plante diferite.

Fecundaţia. Ajunse pe stigmat, indiferent pe ce cale, grăuncioarele de polen sînt reţinute de celulele papiloase şi lipicioase ale acestuia (fig. 61). Apoi grăuncioarele de polen absorb puternic apa din lichidul stigmatic, se umflă şi exina, fiind rigidă, crapă în dreptul unui por sau al unui şanţ. Prin această ruptură, intina iese afară sub forma unui tub cilindric numit *tub polenic*. Acest proces este cunoscut sub numele de germinaţia polenului. La unele plante cu polenizare încrucişată numite autosterile, polenul nu germinează pe stigmatul florilor de pe acelaşi individ, deoarece acesta din urmă secretă substanţe care inhibă creşterea tubului po-

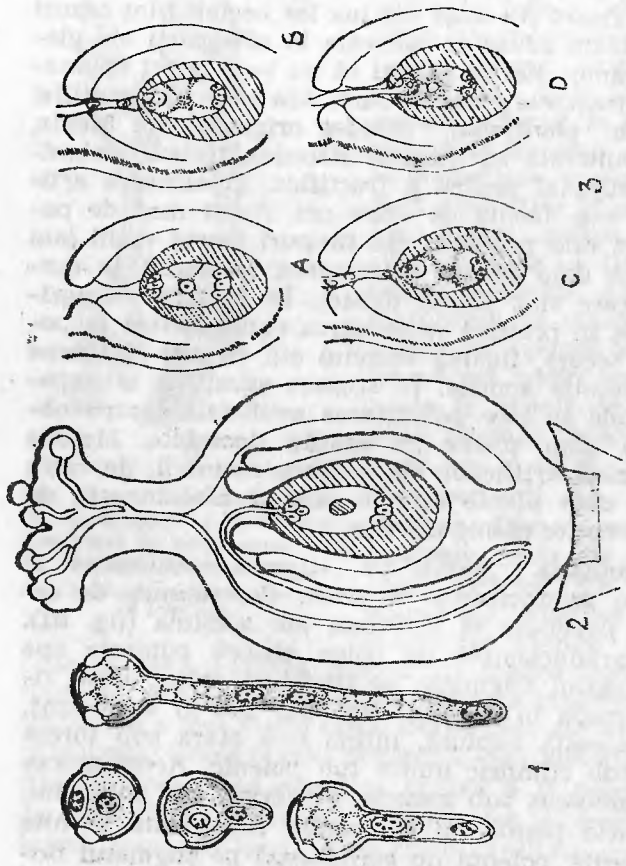


Fig. 61 — Fazele succesive ale formării tubului polenic (1); drumul tubului polenic de la stigmat pînă la sacul embrionar (2); 3 — fazele fecundației (*A*, *B*, *C*, *D*)

lenic (de exemplu, la multe leguminoase, graminee, la măr, păr, ș.a.). Formarea și creșterea tubului polenic sînt influențate de temperatură și de ploi. În acest tub intră nucleul și citoplasma celulei vegetative, precum și celula generatoare. Tubul polenic crește foarte repede, străbate printre papilele stigmatului, se adîncește în stigmat, pătrunde în stil pe care îl parcurge, ajungînd în cavitatea ovariană. Intrat în ovar, înaintează pe pereții acestuia pînă cînd întîlnește codița unui ovul, apoi urcă pe funicul, pe suprafața ovulului, pînă ajunge la micropil și de aici la sacul embrionar. În timpul creșterii și înaintării tubului polenic spre sacul embrionar, nucleul celulei vegetative se resoarbe, iar celula generativă se divide, rezultînd doi gameți masculi imobili. Uneori diviziunea celulei generative are loc înaintea germinației polenului astfel că în tubul polenic vor pătrunde cei doi gameți. Ajuns în contact cu sacul embrionar, vîrful tubului polenic se resoarbe, peretele sacului embrionar se gelifică și conținutul tubului polenic, cu cei doi gameți bărbătești, se varsă în sacul embrionar. Un gamet mascul se unește cu oosfera (gametul femel din sacul embrionar) și rezultă o celulă nouă, diploidă, numită *ou* sau *zigot principal*, care va constitui punctul de plecare pentru o nouă plantă. Unirea celor doi gameți de sex opus este însăși *fecundația*. Celălalt gamet bărbătesc se unește cu nucleul secundar (diploid) al sacului embrionar, rezultînd un al doilea zigot (triploid) numit și *zigot accesoriu*. Această a doua fecundație are loc între un gamet haploid și un nucleu care nu este gamet și care era diploid înainte de fecundație. Zigotul accesoriu este

punctul de plecare pentru formarea unui țesut hrănitor numit *albumen* sau *endosperm secundar*.

În urma acestui proces de dublă fecundație, ovulul se transformă în sămînță și ovarul în fruct.

Formarea semințelor. Pînă în momentul fecundației, activitățile fiziologice ale florilor au fost îndreptate în direcția formării gameților și a fuziunii lor. În continuare aceste activități sînt mobilizate spre formarea semințelor și a fructelor. Sepalele, petalele și staminele se vestejesc și cad. Peretele ovarului crește și se transformă într-un organ nou numit *fruct*, iar în interiorul ovarului, ovulele cresc, formînd *semințele*.

Astfel, din zigotul principal, diploid, prin diviziuni repetate, se formează cea mai importantă parte a unei semințe numită *embrion*, care nu este altceva decît o plăntuță în miniatură, alcătuită dintr-o rădăciniță *(radiculă)*, o tulpiniță *(tigelă)*, un muguraș *(gemula)* și 1—2 frunzulițe numite *cotiledoane*. Al doilea zigot, triploid, prin diviziuni repetate dă naștere unui țesut hrănitor numit *albumen* sau *endosperm secundar*. Din acest țesut de rezervă se va hrăni embrionul în timpul germinării seminței. Albumenul este bogat în rezerve de proteine, amidon și grăsimi. Iată de ce acest țesut face din semințele cerealelor o importantă sursă de proteine și amidon pentru alimentația omului. În același timp, învelișurile ovulului (integumentul extern și integumentul intern) cresc și formează în jurul embrionului și albumenului un înveliș protector, rezistent, numit tegument. Deci o sămînță completă este formată din *tegument* (rezultat din integumentele ovulului, *embrion* provenit din oul (zigotul principal) și *albumen* sau *endosperm secundar* (rezultat din zigotul accesoriu). La unele plante, după formarea albumenului, embrionul continuă să se dezvolte, consumînd substanțele acumulate în albumen. În acest caz substanțele de rezervă necesare dezvoltării plantulei la germinarea semințelor se depozitează în cotiledoane. Asemenea semințe sînt lipsite de albumen și formate numai din tegument și embrion.

După ce s-a format embrionul și s-au acumulat substanțele de rezervă în albumen sau în cotiledoane, sămînța pierde apă prin deshidratare devenind matură. O sămînță ajunsă la maturitate își încetează creșterea, își încetinește foarte mult respirația și intră într-o stare de viață latentă. În această stare semințele pot rezista la temperaturi foarte ridicate sau la temperaturi foarte scăzute, fără să-și piardă puterea de încolțire. Durata perioadei de viață latentă a semințelor variază de la specie la specie. Datorită acestei particularități sămînța poate fi păstrată o perioadă mai lungă de timp. De asemenea, sub această formă poate să treacă peste perioada nefavorabilă de viață pentru plantă. Ajunsă în condiții favorabile, sămînța germinează, adică embrionul ei trece din viața latentă într-o viață activă, sparge tegumentul și iese afară devenind o plantulă capabilă să ducă o viață independentă. Această plantulă se hrănește, respiră, crește, ajunge la maturitate, produce flori care se vor transforma în cele din urmă în fructe cu semințe. După acest ciclu va începe altul, asemănător cu primul și așa mai departe, de-a lungul schimbului nesfîrșit al generațiilor.

CUPRINS

1. Generalităţi despre înmulţirea plantelor . . . 5
2. Înmulţirea vegetativă 8
2.1 Inmulţirea vegetativă naturală 9
2.2 Inmulţirea vegetativă artificială 20
2.2.1. Inmulţirea prin desfacerea tufelor . 21
2.2.2. Inmulţirea prin drajoni 22
2.2.3. Inmulţirea prin tulpini subterane . . 23
2.2.4. Inmulţirea prin stoloni 24
2.2.5. Inmulţirea prin marcotaj 25
2.2.6. Inmulţirea prin butaşi 30
2.2.7. Inmulţirea prin altoire 36
2.2.8. Inmulţirea prin culturi de celule şi ţesuturi „in vitro" 54
3. Inmulţirea asexuată în sens strict 60
4. Reproducerea sexuată 69
4.1 Gameţii în lumea plantelor 70
4.2 Fecundaţia 72
4.3 Alternanţa de generaţii 79
4.4 Reproducerea la muşchi (Bryophyta) . . . 82
4.5 Reproducerea la ferigi (Pteridophyta) . . 85
4.6 Reproducerea la Angiospermae 89

Redactor: Ing. IULIA CHEŞU
Tehnoredactor: OVIDIU IOANIŢESCU

Bun de tipar: 03.02.1989. Apărut: 1989.
Coli de tipar: 3

ÎNTREPRINDEREA POLIGRAFICĂ CLUJ
Municipiul Cluj-Napoca
B-dul Lenin nr. 146.
Republica Socialistă România
Comanda nr. 440

Editura CERES

Prin lucrarea de față, autorul reușește să ne convingă că orice temă, cît de dificilă, poate fi transpusă într-un limbaj accesibil, dacă există în acest sens interes, preocupare și dorința de a face cunoscută, într-o măsură mai mare, mirifica lume vegetală.

Lei 5,50

ISBN 973-40-0018-7